



Весці БДПУ

Штоквартальны навукова-метадычны часопіс
Выдаецца з чэрвеня 1994 г.

№ 3(69) 2011

СЕРЫЯ 3.
Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка.
Біялогія. Геаграфія

Змест

Галоўны рэдактар:
П.Д. Кухарчык

Рэдакцыйная калегія:

Ю.А. Быкадораў
(нам. галоўнага
рэдактара)

У.В. Амелькін

В.А. Бондар

М.К. Буза

І.В. Бялько

А.М. Вітчанка

В.М. Дабранскі

В.Б. Кадацкі

В.Н. Кісялёў

У.М. Котаў

М.В. Лазаковіч

М.І. Лістапад

І.А. Новік

В.М. Русак

І.М. Сцепановіч

В.Б. Таранчук

А.І. Таўгень

І.С. Ташлыкоў

А.Т. Федарук

У.У. Шлыкаў

М.Г. Ясавееў

Біялогія

Помазанов Н.Н. Характер морфологической изменчивости мозгового отдела головы у современных людей Центральной Беларуси..... 3

Тарутина Л.А., Кавцевич В.Н., Шаптуренко М.Н., Мишин Л.А., Хотылева Л.В. Взаимодействие генов, определяющих гетерозис у гибридов F₁ томата защищенного грунта..... 8

Саварин А.А. Одонтологическая изменчивость у крота обыкновенного (*Talpa Europaea* Linnaeus, 1758) на юго-востоке Беларуси..... 13

Геаграфія

Ясовеев М.Г., Семез Т.Ф., Андрухович А.И., Таликадзе Д.Д. Радиозкологические ограничения водной рекреации 18

Колендо Е.Т. Анализ функционально-территориальной структуры системы малых городских поселений Беларуси для организации туристско-рекреационной деятельности 23

Шевцова Н.С. Природно-рекреационный потенциал реки Улла 29

Киселев В.Н., Матюшевская Е.В., Яротов А.Е., Митрахович П.А. Особенности радиального прироста сосны на кварцевых песках Белорусского Полесья..... 35

Барадулина С.Л. Социальные и природно-экологические факторы качества жизни населения административных районов Беларуси..... 47

Кабушева Т.С. Динамика видового состава высшей водной растительности малых водохранилищ при разных режимах эксплуатации 53

Кирвель П.И., Баско А.Н. Изменение береговой линии озер Беларуси под влиянием гляциальных процессов и льда..... 57

Адрес рэдакцыі:

220007, Мінск,
вул. Магілёўская, 37,
пакой 124,
тэл. 219-78-12

e-mail:

vesti@bspu.unibel.by

Пасведчанне № 1355
ад 06.05.2010 г.
Міністэрства інфармацыі
Рэспублікі Беларусь

Падпісана ў друк 18.06.11.
Фармат 60x84 ¹/₈.
Папера афсетная.
Гарнітура *Арыял*.
Друк Riso.
Ум. друк. арк. 7,67.
Ул.-выд. арк. 8,04.
Тыраж 100 экз.
Заказ 277

Выдавец

і паліграфічнае выкананне:

Установа адукацыі
«Беларускі дзяржаўны
педагагічны ўніверсітэт
імя Максіма Танка».
Ліцэнзія № 02330/0494368
ад 16.03.09.
Ліцэнзія № 02330/0494171
ад 03.04.09.
220050, Мінск, Савецкая, 18.
e-mail: izdat@bspu.unibel.by

*Якасць ілюстрацый адпавядае
якасці прадстаўленых
у рэдакцыю арыгіналаў,
за дакладнасць прыведзеных
у публікацыях фактаў і цытат
адказнасць нясуць аўтары*

Адказны сакратар
Л.Ю. Высоцкая

Рэдактар
Л.Ю. Высоцкая

Тэхнічнае рэдагаванне
А.А. Пакалы

Камп'ютарная вёрстка
А.А. Пакалы

Рэфераты..... 64



Да ведама аўтараў

У адпаведнасці з загадам Вышэйшай атэстацыйнай камісіі
ад 02.02.2011 г. № 26 часопіс «Весці БДПУ. Серыя 3» уключаны
ў Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання
вынікаў дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, географічных,
педагагічных (тэорыя і метадыка навучання матэматыцы, фізіцы, інфарматыцы),
тэхнічных (інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне),
фізіка-матэматычных (матэматыка, оптыка, фізіка кандэнсаванага стану) навук

*Часопіс «Весці БДПУ. Серыя 3» у адпаведнасці
з Пастановай ВАКа ад 08.06.2009 № 3 выходзіць:*

№ 1, 3 па навуковых кірунках «Біялогія. Геаграфія. Інфарматыка»,
№ 2, 4 па навуковых кірунках «Фізіка. Матэматыка. Метадыка выкладання»

*Н.Н. Помазанов, младший научный сотрудник
отдела антропологии и экологии
Государственного научного учреждения
«Институт истории НАН Беларуси»*

ХАРАКТЕР МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОЗГОВОГО ОТДЕЛА ГОЛОВЫ У СОВРЕМЕННЫХ ЛЮДЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ

Введение. Важное значение в этно-расовых исследованиях имеет головной (черепной) индекс (показатель), основанный на процентном соотношении поперечного и продольного диаметров головы (черепа) и выраженный в процентах или единицах. Он отражает форму головы в норме сверху (анат. *norma verticalis*). Весь диапазон изменений этого индекса в основном делят на три группы: *долихокефалы* (меньше 75 ед.) – длинноголовые (форма эллипс), *мезокефалы* (75–80 ед.) – среднеголовые (промежуточная форма между эллипсом и кругом) и *брахикефалы* (выше 80 ед.) – короткоголовые (форма круг). Для северных европеоидов – англичан, скандинавов и населения некоторых районов Средиземноморья средние значения индекса находятся в границах 75–80 ед. Для жителей Западной и Центральной Европы средние значения этого индекса превышают 80 ед. У большинства негроидов индекс ниже 75, исключение составляют племена Центральной Африки, для которых характерно значение индекса 80 ед. и выше. Для монголоидов (население многих районов Китая, Японии) характерен индекс 80 ед. Аборигены Австралии (австралоиды) характеризуются особенно низкими значениями этого показателя. Сравнительные морфологические исследования черепов из археологических раскопок в разных районах Земли с кефалометрическими данными по современным популяциям (XX в.) указывают на тенденцию к брахикефализации (увеличение значения головного показателя) [1].

На протяжении II тыс. н. э. на территории Беларуси, согласно исследованиям И.И. Саливон, также наблюдался процесс брахикефализации, имеющий направленный характер и продолжающийся до 80-х гг. XX в.

[2–4]. Но уже в XX в. во многих странах мира с высоким популяционным значением головного показателя начался процесс дебрахикефализации: во Франции и Швейцарии в 1960-х гг. [5–6], в Бельгии в 1980-х гг. [7], в Венгрии, Германии, Эстонии и России в 1990-х гг. [8–15]. На основании исследования школьников в северном (г. Полоцк) и южном (г. Пинск) регионах Беларуси в 1980-х и в начале 2000-х гг. белорусский антрополог И.И. Саливон впервые указала на проявление процесса дебрахикефализации у детей и подростков обоего пола в двух упомянутых регионах Беларуси [16].

Возникает вопрос: зафиксированная дебрахикефализация является началом направленного продолжительного во времени процесса или суть проявления периодически повторяющихся межпоколенных уменьшений популяционных значений головного указателя на фоне продолжающегося или стабилизирующегося процесса брахикефализации у населения Беларуси?

В этой связи основной целью нашего исследования является выявление особенностей межпоколенной изменчивости кефалометрических особенностей мозгового отдела головы у людей Центральной Беларуси.

Материалы и методы исследования.

В основу изучения морфологических особенностей мозгового отдела головы у людей Центральной Беларуси в начале XXI в. были положены материалы автора статьи по кефалометрическим особенностям белорусов 16–18 лет численностью 205 человек, 102 из которых – юноши и 103 – девушки. Данные получены в 2004–2006 гг. Выборку составили жители малых и средних городов Центральной Беларуси: Молодечно, Слуцка, Березино,

Дзержинска и Смолевичей. Один или двое родителей большинства обследованных школьников старших классов средних школ и студентов профтехучилища (г. Смолевичи) являлись выходцами из сельской местности.

Для изучения характера вековой изменчивости мозгового отдела головы у людей с территории Беларуси были привлечены дополнительные данные из работ ряда исследователей: И.И. Саливон, М.В. Витова, В.В. Бунака, К.Н. Икова, А.Н. Рождественского, А. Смирнова, Е.М. Чепурковского [4; 16–22].

Кефалометрические измерения проводились по общепринятой методике Р. Мартина [23]. Для выявления достоверных различий применялся критерий t (Стьюдента) [24].

Результаты и их обсуждение. На территории Беларуси распространены два антропологических типа населения, выделяемые на основе канонического анализа комплекса морфологических признаков, связанных с особенностями лицевого и мозгового отделов головы, а также пигментации тела

[25]. Северобелорусский или двинско-верхнеднепровский вариант (по В.В. Бунаку, 1956) относится к числу подтипов балтийского типа и имеет основные расовые признаки балтийского антропологического комплекса [18]. На территории Полесья распространен местный южнобелорусский или северный антропологический вариант карпатско-днепровского типа (по В.В. Бунаку, 1956) [18]. Северобелорусский антропологический тип, к которому относится и население Центральной Беларуси, менее брахикефальный, чем южнобелорусский тип [25]. Два антропологических типа нерезко разграничены между собой, поэтому центральнобелорусский регион можно считать зоной их смешения. Данный факт является расовым фундаментом, на котором основаны особенности изменчивости мозгового отдела головы современных людей Беларуси.

В результате морфологических исследований были дополнены и обобщены данные, отражающие особенности изменчивости мозгового отдела головы у людей с территории Беларуси за период более ста лет (таблица).

Таблица – Динамика во времени среднегрупповых значений головного показателя у населения с территории Беларуси

Территориальная группа	Период	Мужчины		Женщины		
		<i>n</i> , чел.	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	<i>n</i> , чел.	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	
<i>Суммарно по территории Беларуси</i>						
Сельское население	1903 г. [22]	2785	83,0	–	–	
	70–80-е гг. XX в. [4]	642	83,9±0,14	630	84,3±0,13	
Городское население	1958 г. [17]	1383	82,3	–	–	
	70–80-е гг. XX в. [4]	221	82,8±0,22	117	83,9±0,31	
<i>Центральная Беларусь</i>						
Минский уезд	1903 г. [22]	44	83,1	–	–	
Игуменский (Червенский) уезд		685	83,8	–	–	
Слуцкий уезд		28	83,3	–	–	
г. Слуцк	1901 г. [20]	57	81,5	17	82,3	
	1953 г. [18]	60	82,9±0,5	42	83,1±0,6	
Суммарно	2006 г. (данные автора)	26	80,4±0,6	31	81,8±0,7	
	Минская губерния	80-е гг. XIX в. [19]	78	82,5±0,2	–	–
		1903 г. [22]	1445	83,9	–	–
	Минский округ	1926 [21]	760	82,9±0,1	–	–
	Минская область	1950-е гг.	284	83,0 [17]	73	83,3±0,4 [4]
70–80-е гг. XX в. [4]		112	84,0±0,3	141	85,0±0,3	
2004–2006 гг. (данные автора)		102	81,5±0,5	103	82,0±0,4	

Анализируя данные таблицы, можно отметить колебания среднегрупповых значений головного показателя. Причем, это характерно как для мужчин, так и для женщин, как для населения Центральной Беларуси, так и для всего населения с территории Беларуси. Наблюдаемое межпоколенное поведение головного показателя является подтверждением гипотезы фазных колебаний анализируемого кефалометрического показателя [26]. Фаза брахикефализации, характеризующая направление изменчивости соотношения основных диаметров мозговой коробки, сменяется фазой дебрахикефализации, устраняющей отклонения в среднегрупповых значениях головного показателя и ведущей к более нейтральной и гармоничной форме черепа в популяциях человека. Межпоколенная дебрахикефализация в этом случае исполняет роль возвратного процесса, регулирующего структурные отклонения от оптимального уровня внутривидовых связей.

Определенную цикличность среднегрупповых значений головного показателя у людей Центральной Беларуси иллюстрирует рисунок.

В вековой (межпоколенной) динамике показателя формы головы у мужчин с территории Центральной Беларуси за 120 лет отчетливо прослеживается волнообразный характер изменчивости. Значения головного показателя у мужчин коренной национальности на территории Центральной Беларуси с 1886 по 2006 гг. колебались в диапазоне 81,5–84,0 ед. За этот период максимальная амплитуда колебаний среднегрупповых значений головного показателя между положе-

ниями у мужчин составила 2,5 ед., минимальная – 0,9 единиц. Головной показатель каждого последующего поколения отличался от предыдущего в среднем на $\pm 1,5$ ед. Имеющиеся данные позволяют утверждать, что максимум среднегруппового значения головного показателя приходится на последнюю четверть XX в., а минимум – на начало XXI в.

Имеющиеся у нас в наличии статистические параметры позволили установить достоверные различия среднегрупповых значений головного показателя у разных поколений белорусского населения центрального региона: между группами, обследованными в 80-х гг. XIX в. и 70–80-х гг. XX в. ($P < 0,001$), группами, обследованными в 1926 г. и 70–80-х гг. XX в. ($P < 0,001$), группами, обследованными в 1926 г. и 2004–2006 гг. ($P < 0,001$), а также группами, обследованными в XX в. и 2004–2006 гг. при $P < 0,05$.

Для женских выборок трех поколений характерно колебание среднего значения головного показателя в диапазоне 82,0–85,0 единиц. Значение головного показателя каждого последующего поколения отличалось от предыдущего в среднем на $\pm 2,5$ ед. Согласно имеющимся данным, максимум среднегруппового значения головного показателя приходится на последнюю четверть XX в., а минимум – на начало XXI в. Между среднегрупповыми значениями головного показателя у женщин сравниваемых поколений (таблица) фиксируется статистически высокодостоверные ($P < 0,001$) различия.

Таким образом, выявленная картина межпоколенной изменчивости головного показателя у людей с территории Центральной

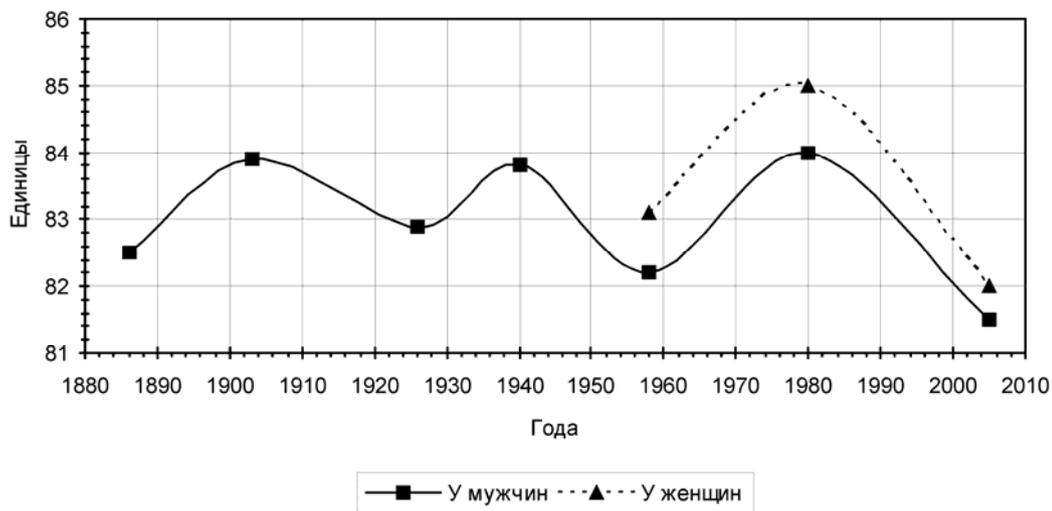


Рисунок – Динамика среднегрупповых значений головного показателя у разных поколений Центральной Беларуси

Беларуси на протяжении последних 120 лет – для мужчин и 50 лет для женщин, не только подтверждает гипотезу фазных колебаний головного показателя [26], но и предоставляет этнотерриториальные особенности проявления данной антропологической закономерности.

Заключение. Брахицефальность населения Беларуси является морфологической основой для проявления особенностей изменчивости мозгового отдела головы.

В популяциях поддерживается определенный баланс, оптимум гармонических сочетаний фенотипических особенностей морфологических структур черепа. Фазовые колебания «брахицефализация–дебрахицефализация» являются ответами, устраняющими резкие отклонения значений головного показателя и приводящими к установлению более нейтральной и гармоничной формы головы (черепа) в популяциях человека.

Межпоколенная изменчивость мозгового отдела головы у людей Центральной Беларуси имеет волнообразный характер: после повышения среднегруппового значения головного показателя в следующем поколении происходит его понижение («возвратная» дебрахицефализация) и т. д. Таким образом, наблюдается чередование более и менее брахицефальных поколений.

Четко выраженный волнообразный характер колебаний значений головного показателя у людей Центральной Беларуси можно объяснить тем, что данная популяция расположена в области смешения антропологических типов, что приводит к более резким отклонениям среднегруппового значения головного показателя от его оптимального значения. За неимением полных статистических данных всего ряда сравниваемых поколений этот вопрос остается открытым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харрисон, Дж. Биология человека / Дж. Харрисон, Дж. Уайнер, Дж. Тэннер и др. – Москва: Мир, 1979. – С. 248.
2. Саливон, И.И. Межпоколенная изменчивость некоторых структурных особенностей черепа у населения Беларуси в свете эпохальных процессов / И.И. Саливон // Вестник антропологии. Альманах. – Москва, 1998. – Т. 4. – С. 103–114.
3. Саливон, И.И. Палеоантропология Белоруссии и вопросы происхождения белорусского народа (по краниологическим материалам II тыс. н. э.): автореф. дис. ... канд. ист. наук: 03.00.14 / И.И. Саливон; Институт этнографии

- и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая АН СССР. – Москва, 1969. – 23 с.
4. Саливон, И.И. Фізичны тып беларусаў: Узроставае, тыпалагічная і экалагічная зменлівасць / И.И. Саливон. – Минск: Навука і тэхніка, 1994. – 239 с.
 5. Billy, G. Nouvelles données sur l'évolution contemporaine des dimensions cephaliques / G. Billy // L'Anthropologie. – 1996. – Vol. 70. – P. 283–308.
 6. Marquer, P. L'évolution des caractères morphologiques en fonction de l'âge chez 2009 Français de 20 à 91 ans / P. Marquer, M.C. Chamla // Bull. Mem. Soc. Anthropologie Paris. – 1961. – Vol. 2. – P. 1–78.
 7. Vercauteren, M. Evolution seculaire des dimensions cephaliques chez des enfants belges, entre 1960 et 1980 / M. Vercauteren, C. Susanne, R. Orban // Bull. Mem. Soc. Anthropologie Paris. – 1983. – Vol. 10. – P. 13–24.
 8. Велдрэ, Г. Изменчивость антропометрических характеристик подростков г.Тарту во времени / Г. Велдрэ // Антропология на рубеже веков: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. «Экология человека в постчернобыльский период». г. Минск, 25–28 сент. 2001 г. / НАН Беларуси. – Минск: БГПУ, 2002. – С. 58–65.
 9. Година, Е.З. Эпохальная трансформация размеров тела и головы у московских детей и подростков как критерий микроэволюционных процессов / Е.З. Година, А.Л. Пурунджан, И.А. Хомякова // Народы России. Антропология; под ред. Т.И. Алексеевой. – Москва: Старый Сад, 2000. – Ч. 2. – С. 305–330.
 10. Николаев, В.Г. Морфологические показатели изменчивости головы и тела молодых женщин / В.Г. Николаев, Е.П. Шарайкина, П.Н. Шарайкин и др. // Научные ведомости. – Белгород: Белгородский гос. ун-т, 2000. – № 2 (11). – С. 112.
 11. Пурунджан, А.Л. Морфологические критерии эпохальной трансформации размеров тела и головы у московских детей и подростков / А.Л. Пурунджан, Е.З. Година, И.А. Хомякова // Антропология на рубеже веков: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. «Экология человека в постчернобыльский период». – г. Минск, 25–28 сент. 2001 г. / НАН Беларуси. – Минск: БГПУ, 2002. – С. 107–112.
 12. Пурунджан, А.Л. Особенности эпохальных изменений размеров тела и головы детей и подростков Республики Беларусь и Московского региона / А.Л. Пурунджан, Е.З. Година, И.А. Хомякова, Л.В. Задорожная // Материалы IV Межд. конгр. по интегративной антропологии. – СПб., 2002. – С. 299–301.
 13. Gyenis, G. Rapid change of head and face measurements in university students in Hungary / G. Gyenis // Anthropol. Anz. – 1994. – Jg. 52. – S. 149–158.
 14. Zellner, K. Das Phänomenon der Debrachykephalisation bei Jenaer Schulkindern / K. Zellner, U. Jaeger, K. Kromeyer-Hauschild // Anthropol. Anz. – 1998. – Jg. 56. – № 4. – S. 301–312.
 15. Zellner, K. Ergebnisse der Untersuchung ausgewählter Kopfmaße bei Jenaer Kindern / K. Zellner, K. Kromeyer-Hauschild, J. Stadler, U. Jaeger // Anthropol. Anz. – 1999. – Jg. 57. – № 2. – S. 147–163.
 16. Саливон, И.И. Процесс формирования пропорций мозгового отдела черепа у школьников Беларуси в начале 1980 и 2000-х гг. / И.И. Саливон // Актуальные вопросы

- антропологии: сб. науч. тр. Вып. 3. – Минск: Право и экономика, 2008. – С. 19–30.
17. Алексеев, В.П. Расовая география белорусов и проблемы этногенеза / В.П. Алексеев, М.В. Витов, Л.И. Тегако. – Минск: Наука и техника, 1994. – 127 с.
 18. Бунак, В.В. Антропологические исследования в южной Белоруссии / В.В. Бунак // Тр. Ин-та этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая. Новая серия. Т. XXXIII. Антропологический сборник. – Москва, 1956. Вып. 1. – С. 3–36.
 19. Иков, К.Н. Заметки по кефалометрии белорусов сравнительно с велико- и малорусами (предварительное сообщение) / К.Н. Иков // Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. – 1890. – Т. 68. Труды Антропологического отдела, Т. 12. Дневник Антропологического отдела. Вып. 4. – С. 99–106.
 20. Рождественский, А.Н. К антропологии белорусов Слуцкого уезда Минской губернии / А.Н. Рождественский // Русский антропологический журнал. – 1902. № 1. – С. 49–57.
 21. Смирнов, А. Антропологическая характеристика группы белорусов Минского округа / А. Смирнов // Этнография. Антропология. Психология. Психотехника и научная организация труда. История искусств: сборник статей / Ин-т Бел. культ. – Минск: Изд-во. Ин-та бел. культ., 1928. – С. 71–87.
 22. Чепурковский, Е.М. Распределение головного показателя русских крестьян по уездам / Е.М. Чепурковский // Русский антропологический журнал. – 1922. – Т. 12. Кн. 1–2. – С. 119–130.
 23. Martin, R. Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung / R. Martin. – Jena, 1928. – Bd. 1–3.
 24. Рокицкий, П.Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйшая школа, 1978. – 448 с.
 25. Восточные славяне. Антропология и этническая история. – Коллектив авторов. – Москва: Научный Мир, 1999. – 336 с.
 26. Бунак, В.В. Об эволюции формы черепа / В.В. Бунак // Вопр. антропологии. – 1968. – Вып. 30. – С. 3–16.

SUMMARY

The variability of form of the medullar part in modern population of central Belarus has a two-phase oscillatory nature: the debrachycephalization phase follows the phase of brachycephalization. In population of central Belarus a century dynamics of population values of head index, which reflects the correlation of longitudinal and transversal diameters of the medullar part, has a clear undulating nature: after the increase of head index there takes place its reduction in the next generation, which leads to alternation of more and less brachycephalic generations. Such variability can be explained by the fact that central Belarusian population is situated in the area of mixing of anthropological types – northern and southern. It leads to sharper deviations of the average value of head index from its optimum value with the following approximation to the population optimum, which is reflected in the undulating nature of variability of the medullar part of head.

УДК 631.527.5:582.926.2

*Л.А. Тарутина, кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник ИГиЦ НАН Беларуси;
В.Н. Кавцевич, кандидат биологических наук,
доцент кафедры ботаники и основ сельского хозяйства БГПУ;
М.Н. Шаптуренко, кандидат биологических
наук, старший научный сотрудник ИГиЦ НАН Беларуси;
Л.А. Мишин, кандидат биологических наук,
заведующий лабораторией РУП «Институт овощеводства»;
Л.В. Хотылева, доктор биологических наук, главный
научный сотрудник ИГиЦ НАН Беларуси*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ГЕТЕРОЗИС У ГИБРИДОВ F₁ ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Введение. Получение новых высокоурожайных сортов и гибридов, сочетающих высокую урожайность, скороспелость и устойчивость к заболеваниям, является одной из главных целей в селекции томата. Для достижения этих целей наиболее приемлемым является использование явления гетерозиса, при котором гибриды первого поколения превосходят своих родителей. Гетерозис может возникать главным образом из-за аллельного (доминирования, сверхдоминирования) и неаллельного (эпистаза) взаимодействия генов [1–2]. Если гетерозис обусловлен доминированием или сверхдоминированием, он не может быть фиксирован в гомозиготном состоянии, то есть его нельзя сохранить в последующих поколениях. Однозначного ответа на роль эпистаза в генетической детерминации гетерозиса у культурных растений в настоящее время нет. Некоторые исследователи отмечают, что наличие и величина гетерозиса положительно связана с присутствием эпистаза [3–4]. Другие авторы, наоборот, делают заключение, что хотя и существует корреляция между этими явлениями, тем не менее, гетерозис может проявляться и без эпистаза [5].

В связи с эффективным использованием гетерозиса у томата особое значение придается правильному подбору компонентов скрещивания, основанному на знании величины и характера различных типов взаимодействия наследственных факторов, полученных гибридом от родительских форм [6–7]. Эпистаз и здесь занимает особое место. С одной стороны, он обуславливает дополнительную разнородность средних показателей гибридов с участием одной и той же

линии, что приводит к смещению в оценках других типов генного действия, с другой – он может являться одной из причин достаточно высокого гетерозиса у гибридов.

Отсутствие информации по данному вопросу для линий томата, используемых в селекции гетерозисных гибридов в Беларуси, побудило нас изучить роль различных типов взаимодействия наследственных факторов, в том числе и эпистаза, в генетической детерминации гетерозиса по основным компонентам продуктивности.

Объекты и методы исследований. В качестве исходного материала использовались 11 линий томата защищенного грунта, 28 топкроссных гибридов F₁, F₂ и прямой беккросс на одного из родителей V₁ = F₁ × P₁. Беккросс на второго родителя был получен как теоретически ожидаемая величина V₂ = 2F₂ – V₁. Материнские линии Ф1/6-3, Ф2/6-1, Ф3/6-3, Ф4/6-2, Ф5/6-1, Ф6/6-2 и Ф7/6-1 были получены из сортов зарубежной селекции Morerou 161, Motelle, Morporum, IVT 1149, Purdu, Vetamold и Sterling Castle соответственно. Линии-тестеры Л8, Л9, Л10 и Л11 получены из местных сортов *Вежа*, *Превосходный*, *Зорка* и *Ляна* соответственно. Испытания линий и гибридов проводились в остекленных необогреваемых теплицах ГНУ «Институт генетики и цитологии НАНБ» в пятикратных полностью рендомизированных повторностях. Анализировали основные компоненты продуктивности: массу, количество плодов с растения, среднюю массу плода в раннем (первый месяц) и общем сборах.

Относительный гетерозис рассчитывали как процент превышения F₁ над средней

величиной двух родительских линий. Неаллельные взаимодействия и компоненты абсолютного гетерозиса были получены с использованием параметров [m], [d], [h], [i], [j] и [l], вычисленных методом наименьших квадратов на основании 6 поколений P₁, P₂, F₁, F₂, B₁ B₂ [1–2].

Результаты и обсуждение. В таблице 1 приведены средние значения родительских линий и гибридов разных поколений, показавших в F₁ гетерозис по отношению к среднеродительской величине по признаку «масса плодов с растения в общем сборе». Таких гибридов было 15.

В качестве критерия наличия эпистаза (неаллельного взаимодействия) в генетическом контроле признаков использовалось соотношение между ожидаемыми и фактическими (полученными в эксперименте) средними значениями различных поколений.

При отсутствии эпистаза средние значения признака, например, в поколении F₂, полученном самоопылением F₁, отличаются от среднего значения родительских линий на половину той величины, на которую среднее значение в F₁ отличается от среднего родительского значения, то есть

$$F_2 - \frac{1}{2}(P_1 + P_2) = \frac{1}{2}[F_1 - \frac{1}{2}(P_1 + P_2)],$$

тогда $F_2 = \frac{1}{4}P_1 + \frac{1}{4}P_2 + \frac{1}{2}F_1$.

Правая часть этого уравнения представляет собой ожидаемое значение признака в F₂. Разница между фактическими и ожидаемыми значениями

$$F_2 - \frac{1}{4}P_1 - \frac{1}{4}P_2 - \frac{1}{2}F_1 = 4F_2 - 2F_1 - P_1 - P_2 = C$$

должна быть равна нулю. Но поскольку все эти величины и имеют свои ошибки выборочности, то равенство $C = 0$ можно оценить с точностью до выборочной ошибки, которую можно подсчитать на основании выборочных ошибок средних поколений следующим образом:

$$s_C = \sqrt{(16s_{F_2}^2 + 4s_{F_1}^2 + s_{P_1}^2 + s_{P_2}^2)}.$$

Аналогично можно представить ожидаемые значения в поколении возвратного скрещивания B₁: $B_1 = \frac{1}{2}P_1 + \frac{1}{2}F_1$. Разница между фактическим и ожидаемым значениями $B_1 - \frac{1}{2}P_1 - \frac{1}{2}F_1 = 2B_1 - P_1 - F_1 = A$ в этом случае также должна не отличаться от нуля с точностью до своих выборочных ошибок, равных

$$s_A = \sqrt{(4s_{B_1}^2 + s_{P_1}^2 + s_{F_1}^2)}.$$

Таким образом, сравнения A и C со своими выборочными ошибками s_A и s_C являются тестами на эпистаз: в случае присутствия эпистаза в наследовании признака хотя бы одна из этих величин (а возможно, и обе) по абсолютному выражению должна достоверно превосходить свою ошибку.

В нашем случае значимые величины A и C были получены для 7 гибридов из 15 (таблица 1).

Таблица 1 – Масса плодов с растения в общем сборе у 8 линий томата, их топкроссных гибридов F₁, F₂, беккросса B₁, тесты на наличие эпистаза и гетерозис в F₁ по отношению к среднеродительской величине

Гибрид	Масса плодов с растения в общем урожае					Тесты на эпистаз		Относительный гетерозис, %
	P ₁	P ₂	F ₁	F ₂	B ₁	A	C	
Л8 х Ф1/6-3	2,57 ± 0,15	1,48 ± 0,15	2,28 ± 0,15	2,17 ± 0,15	2,53 ± 0,15	0,21 ± 0,36	0,07 ± 0,69	13 ± 10
Л8 х Ф2/6-1	2,57 ± 0,16	2,06 ± 0,16	2,47 ± 0,16	2,40 ± 0,16	2,81 ± 0,16	0,58 ± 0,39	0,03 ± 0,74	7 ± 11
Л8 х Ф4/6-2	2,57 ± 0,13	2,11 ± 0,13	2,52 ± 0,13	2,17 ± 0,13	2,50 ± 0,13	-0,09 ± 0,31	1,04 ± 0,60	8 ± 8
Л8 х Ф5/6-1	2,57 ± 0,15	1,97 ± 0,15	2,91 ± 0,15	2,13 ± 0,15	2,28 ± 0,15	-0,92 ± 0,36	-1,84 ± 0,69	28 ± 11
Л9 х Ф1/6-3	1,98 ± 0,08	1,48 ± 0,08	2,18 ± 0,08	2,17 ± 0,08	1,93 ± 0,08	-0,30 ± 0,19	0,86 ± 0,38	28 ± 7
Л9 х Ф2/6-1	1,98 ± 0,11	2,06 ± 0,11	2,42 ± 0,11	2,64 ± 0,11	2,48 ± 0,11	0,56 ± 0,27	1,68 ± 0,52	20 ± 7
Л9 х Ф4/6-2	1,98 ± 0,11	2,11 ± 0,11	2,28 ± 0,11	1,97 ± 0,11	2,06 ± 0,11	-0,14 ± 0,27	-0,77 ± 0,52	12 ± 6
Л10 х Ф1/6-3	1,31 ± 0,09	1,48 ± 0,09	2,03 ± 0,09	1,77 ± 0,09	2,02 ± 0,09	0,70 ± 0,21	0,23 ± 0,40	45 ± 10
Л10 х Ф2/6-1	1,31 ± 0,10	2,06 ± 0,10	2,27 ± 0,10	2,16 ± 0,10	2,20 ± 0,10	0,82 ± 0,24	0,73 ± 0,48	35 ± 11
Л10 х Ф4/6-2	1,31 ± 0,08	2,11 ± 0,08	2,08 ± 0,08	1,81 ± 0,08	1,80 ± 0,08	0,21 ± 0,19	-0,34 ± 0,38	22 ± 10
Л10 х Ф5/6-1	1,31 ± 0,12	1,97 ± 0,12	1,90 ± 0,12	1,81 ± 0,12	1,46 ± 0,12	-0,29 ± 0,29	0,16 ± 0,56	16 ± 9
Л11 х Ф1/6-3	2,13 ± 0,11	1,48 ± 0,15	2,15 ± 0,11	2,13 ± 0,11	1,70 ± 0,11	-0,88 ± 0,26	0,61 ± 0,51	19 ± 9
Л11 х Ф2/6-1	2,13 ± 0,12	2,06 ± 0,12	2,44 ± 0,12	2,03 ± 0,12	1,83 ± 0,12	-0,91 ± 0,29	-0,95 ± 0,56	16 ± 7
Л11 х Ф4/6-2	2,13 ± 0,13	2,11 ± 0,13	2,54 ± 0,13	2,48 ± 0,13	2,52 ± 0,13	0,37 ± 0,31	0,60 ± 0,61	20 ± 5
Л11 х Ф5/6-1	2,13 ± 0,15	1,97 ± 0,15	2,36 ± 0,15	2,06 ± 0,15	2,27 ± 0,15	0,05 ± 0,36	-0,58 ± 0,69	15 ± 7

Примечание: жирным шрифтом отмечены величины, достоверно отличающиеся от нуля.

Это свидетельствует о том, что неаллельные взаимодействия проявляются в наследовании массы плодов с растения у половины из проанализированных гибридов и, следовательно, можно говорить о необходимости использования для анализа компонентов гетерозиса модели, учитывающей неаллельные взаимодействия генов. Все 7 гибридов показали достоверный гетерозис по отношению к среднеродительской величине. С другой стороны, у гибридов с участием линии Ф4/6--2, имеющих достаточно высокий гетерозис, обе величины А и С были равны нулю, что свидетельствует об отсутствии неаллельных взаимодействий.

Аналогичные результаты, указывающие на отсутствие прямой связи между гетерозисом и неаллельным взаимодействием, были получены при анализе таких признаков, как количество плодов на растении и средняя масса плода как в раннем, так и в общем сборе. Причем по первому признаку большинство гибридов имели гетерозис от 30 % до 60 %, а по второму признаку гетерозис был до 8 % и наблюдался только у двух гибридов.

При наличии данных о среднем значении признака у родительских линий и в поколениях F₁, F₂, В₁ и В₂ (таблица 1) можно не только установить сам факт влияния неаллельных взаимодействий на эти средние значения, но и оценить их величину для каждой гибридной комбинации.

В таблице 2 представлены оценки шести параметров *m*, *d*, *h*, *i*, *j* и *l* с их стандартными

ошибками для 15 проанализированных гибридов. Параметр *m* оценивает среднее значение двух родителей, *d* отражает фенотипические различия между двумя гомозиготными родителями, *h* – отклонение F₁ от среднеродительской величины, то есть доминирование, *i* отражает неаллельное взаимодействие типа гомозигота-гомозигота, *j* – гомозигота-гетерозигота и *l* – гетерозигота-гетерозигота. Параметры взаимодействия имеют ясный генетический смысл, и с их помощью можно описать все классические типы взаимодействий генов [1–2]. Кроме того, с помощью этих параметров можно представить средние значения признаков в каждом поколении. Например,

$$P_1 = m + d + i; P_2 = m - d + i; F_1 = m + h + l.$$

Тогда абсолютный гетерозис в F₁ будет выглядеть как линейная функция параметров, характеризующих рассматриваемые генотипы, то есть

$$F_1 - P_1 = (h + l) - (d + i).$$

Параметры *h* и *d* являются первыми приближениями, не учитывающими неаллельных взаимодействий. В следующем приближении рассматриваются взаимодействия между двумя генами (*i*, *j*, *l*), затем между тремя и т. д. Однако каждая последующая аппроксимация имеет все меньшее значение. Обычно различия по фенотипу обусловлены в основном *d* и *h*, затем идут по значимости параметры взаимодействия между двумя генами и т. д.

Таким образом, в таблице 2 представлены линейные параметры, описывающие аддитивное действие генов, доминирование

Таблица 2 – Компоненты гетерозиса у гибридов F₁ томата по признаку «масса плодов с растения в общем сборе»

Гибрид	m	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]	Гетерозис		Тип эпистаза
							абсолютный = h+l-(d+i)	относительный, %	
Л8 х Ф1/6-3	2,63±0,37	0,54±0,05*	-1,47±0,88	-0,06 ±0,37	0,95±0,23*	1,13±0,55*	0,26	13	дупликатный
Л8 х Ф2/6-1	1,88±0,39	0,26±0,06*	1,51±0,94	0,44±0,39	0,69±0,50	-0,91±0,58	0,16	7	нет эпистаза
Л8 х Ф4/6-2	1,90 ± 0,25	0,23 ± 0,35	0,46 ± 0,60	0,44 ± 0,25	0,42 ± 0,16*	0,16 ± 0,37	0,18	8	не известен
Л8 х Ф5/6-1	2,07 ± 0,37	0,30 ± 0,05*	-0,60 ± 0,88	0,20 ± 0,37	-0,20 ± 0,23	1,44 ± 0,55*	0,64	28	дупликатный
Л9 х Ф1/6-3	2,97 ± 0,20	0,25 ± 0,03*	-2,41 ± 0,97*	-1,24 ± 0,20*	-0,22 ± 0,26	1,62 ± 0,60*	0,48	28	дупликатный
Л9 х Ф2/6-1	2,26 ± 0,28	-0,04 ± 0,08	1,36 ± 0,68*	-0,24 ± 0,28	-0,32 ± 0,18	-1,20 ± 0,42*	0,40	20	дупликатный
Л9 х Ф4/6-2	1,42 ± 0,29	-0,06 ± 0,04	1,33 ± 0,68*	0,62 ± 0,28*	-0,21 ± 0,18	-0,47 ± 0,42	0,24	12	не известен
Л10 х Ф1/6-3	0,44 ± 0,21	-0,09 ± 0,03*	3,75 ± 0,51*	0,96 ± 0,21*	0,21 ± 0,14	-2,15 ± 0,32*	0,63	45	дупликатный
Л10 х Ф2/6-1	1,49 ± 0,26	-0,38 ± 0,35	1,91 ± 0,61*	0,20 ± 0,25	0,71 ± 0,16*	-1,13 ± 0,38*	0,59	35	дупликатный
Л10 х Ф4/6-2	1,31 ± 0,20	-0,40 ± 0,03*	1,23 ± 0,99	0,40 ± 0,20*	0,36 ± 0,13*	-0,46 ± 0,30	0,37	22	не известен
Л10 х Ф5/6-1	2,36 ± 0,30	-0,33 ± 0,05*	-1,74 ± 0,73*	-0,72 ± 0,30*	-0,02 ± 0,20	1,28 ± 0,45*	0,26	16	дупликатный
Л11 х Ф1/6-3	2,92 ± 0,27	0,33 ± 0,04*	-2,41 ± 0,65*	-1,12 ± 0,27*	-1,25 ± 0,17	1,63 ± 0,40*	0,34	19	дупликатный
Л11 х Ф2/6-1	2,66 ± 0,30	0,04 ± 0,14	-2,28 ± 0,73*	-0,56 ± 0,30	-0,31 ± 0,20	2,07 ± 0,45*	0,34	16	дупликатный
Л11 х Ф4/6-2	2,60 ± 0,32	0,01 ± 0,05	-0,42 ± 0,77	-0,48 ± 0,32	0,62 ± 0,21*	0,36 ± 0,98	0,42	20	не известен
Л11 х Ф5/6-1	1,75 ± 0,37	0,08 ± 0,05	0,63 ± 0,88	0,30 ± 0,37	0,38 ± 0,23	-0,02 ± 0,55	0,31	15	нет эпистаза

Примечание: жирным шрифтом отмечены величины, достоверно отличающиеся от нуля.

и различные типы неаллельного взаимодействия (эпистаза). Поскольку средние значения каждого поколения были получены на основании достаточно большого числа индивидуальных наблюдений, то граничные значения *t*-критерия при проверке значимости генетических параметров можно принять равными 2 (при $P=0,05$): если параметр превосходит свою ошибку выборочности не меньше, чем в 2 раза, то его можно считать достоверно отличающимся от нуля. Ясно, что значимость величин *i*, *j*, *l* эквивалентна значимости отклонения от нуля величин *A* или *C*, то есть речь идет о присутствии определенного типа эпистаза.

Для двух гибридов Л8×Ф2/6-1 и Л11×Ф5/6-1 оценки параметров взаимодействия либо меньше, чем их стандартные ошибки, либо превышают их незначительно. Следовательно, эпистаз в наследовании признака «масса плодов с растения» у этих гибридов отсутствует. Это согласуется с результатами, полученными при использовании тестов *A* и *C*. Для остальных 13 гибридов оценки одного из трех параметров взаимодействия значительно отличаются от нуля. У шести гибридов основной вклад во взаимодействие вносил один параметр: *i* – у гибрида Л9×Ф4/6-2; *j* – у гибридов Л8×Ф4/6-2 и Л11×Ф4/6-2; *l* – у гибридов Л8×Ф5/6-1, Л9×Ф2/6-1 и Л11×Ф2/6-1. У гибрида Л11×Ф1/6-3 все три типа неаллельного взаимодействия вносили вклад в наследование массы плодов с растения. У остальных 6 гибридов оказались значимыми по два типа неаллельных взаимодействий, причем наиболее частым было сочетание параметров *i* и *l*.

К. Мазер и Дж. Джинкс [1] провели аналогию между типами взаимодействия генов, имеющих место в наследовании качественных и количественных признаков, и пришли к выводу, что классифицировать все взаимодействия по количественным признакам можно лишь на два типа: взаимодействия, характеризующие комплементарный или рецессивный эпистаз, и взаимодействия, характеризующие дупликатность или доминантный эпистаз. На практике разделять их лучше всего с помощью параметров *h* и *l*: если эти параметры одного знака, то присутствует комплементарный тип эпистаза, если разного, то – дупликатный. В том случае, когда параметры *h* и *l* не отличаются значительно от нуля, как это имело место у гибридов с участием линии Ф4/6-2, провести классификацию эпистаза невозможно.

У девяти гибридов, представленных в таблице 2, преимущественно отмечается дупликатный тип эпистаза: у них параметры *h* и *l* разного знака и достоверно отличаются от нуля. У семи из этих девяти гибридов была значима доминантная компонента *h*. Это свидетельствует о том, что среднее доминирование генов наряду с неаллельными взаимодействиями вносят существенный вклад в гетерозис этих гибридов. Комплементарного типа эпистаза не было обнаружено ни у одного из изученных гибридов.

У гибрида Л11×Ф5/6-1, имеющего гетерозис 15 % и не показавшего неаллельного взаимодействия, была недостоверна и величина параметра *h*. Вероятно, для этого гибрида адекватной будет аддитивно-доминантная модель.

Как показывают данные, представленные в таблице 2, отклонения F_1 от среднеродительской величины у большинства гибридов, за редким исключением, обуславливаются присутствием доминирования. Величина *h* меняется от минус 2,41 до плюс 3,75 в зависимости от гибрида. Это свидетельствует о различной степени «насыщенности» разных генотипов доминантным вкладом генов, что в конечном итоге приводит к разнородности между гибридами.

Выводы. Таким образом, рассмотрение явления гетерозиса с точки зрения генетического баланса позволило изучить вклады отдельных видов взаимодействия наследственных факторов как причин гетерозиса у гибридов F_1 томата защищенного грунта, полученных от скрещивания линий различного эколого-географического происхождения. С помощью теоретических моделей нами было установлено, что отклонения F_1 -гибридов от среднего значения обеих родительских линий преимущественно обуславливается присутствием доминирования. Однако у некоторых гибридов существует определенная связь между гетерозисом и эпистазом: в присутствии эпистаза гетерозис был выше по абсолютному выражению. Убедительно подтверждают это результаты наших анализов признака «масса плодов с растения в общем сборе». Анализ компонентов гетерозиса показал, что в тех случаях, когда положительный гетерозис проявляется в присутствии эпистаза, то последний был дупликатного типа. Комплементарный тип эпистаза не встречался ни у одного из проанализированных гибридов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазер, К. Биометрическая генетика / К. Мазер, Дж. Джинкс. – М., 1985. – С. 343–350.
2. Тарутина, Л.А. Взаимодействие генов при гетерозисе / Л.А. Тарутина, Л.В. Хотылева. – Минск: Наука и техника, 1990. – 176 с.
3. Vazquez, J.F. Correlations, epistasis, and heterosis of plant height and internode length in barley / J.F. Vazquez, E. Sanchez-Monge / Genome. – 1987. – Vol. 29. – P. 532–536.
4. Jinping Hua, Yongzhong Xing et al. Single-locus heterotic effects and dominance by dominance interactions can adequately explain the genetic basis of heterosis in an elite rice hybrid // PNAS. – 2003. – Vol. 100, № 5. – P. 2574–2579.
5. Lamkey, K.R. The genetics and exploitation of heterosis in crops / K.R. Lamkey, J.W. Edwards. – USA. 1999. – P. 31–48.
6. Wehner, T.C. Heterosis in vegetable crops / T.C. Wehner // The genetics and exploitation of heterosis in crops. – USA, 1999. – P. 387–398.
7. Хотылева, Л.В. Генетический контроль основных компонентов раннего и общего урожая тепличных томатов / Л.В. Хотылева, Л.А. Тарутина, С.И. Посканная и др. // Весті АН Беларусі. Серія біял. навук. – 1994. – № 4. – С. 29–33.
8. Рокицкий, П.Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий // Высэйшая школа. – 1978. – 448 с.

SUMMARY

The mechanism of formation heterosis effect in hybrids of greenhouse tomato is analyzed. It is established that the level of heterosis observed in various hybrids does not always directly depend on the value and behavior of gene action. For instance, high estimates of dominance as well as the presence of epistasis are not always accompanied by higher heterosis.

УДК 599.362.2:591.4(477.8)

**А.А. Саварин, ассистент кафедры экологии,
заместитель декана геолого-географического факультета
ГГУ им. Ф. Скорины**

ОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У КРОТА ОБЫКНОВЕННОГО (*TALPA EUROPAEA* LINNAEUS, 1758) НА ЮГО-ВОСТОКЕ БЕЛАРУСИ

Введение. Крот обыкновенный (*Talpa europaea* Linnaeus, 1758) – один из широко распространенных видов териофауны Беларуси. Особи данного вида насекомоядных млекопитающих (Eulipotyphla) выполняют важную роль в регуляции аэрогидротермического режима, химического и микробиологического состава почв, влияют на миграцию токсичных металлов в более низкие и менее доступные для растений горизонты, оказывают трофическое воздействие на целый ряд беспозвоночных различных систематических и экологических групп, являются пищевым объектом для хищных птиц и млекопитающих. В этой связи крот заслуживает особого внимания зоологов и экологов.

Однако со времени выхода работ П.П. Григорьева [1–2] то есть почти спустя 50 лет, на территории нашей страны практически не проводились специальные исследования популяционных характеристик повсеместно обитающих кротов. Следует заметить, что зоолог П.П. Григорьев проделал колоссальный объем работ, изучая стационарное распределение, питание, размножение, линьку паразитов и промысел данного вида насекомоядных млекопитающих. К сожалению, П.П. Григорьев не изучал краниологические особенности крота.

Известна, по сути, единственная более поздняя специальная работа [3] по экологии европейского крота, обитающего в центральной части Беларуси и Березинском биосферном заповеднике. Авторы изучали распространение, плодовитость и ряд других аспектов биологии вида, однако в задачи исследователей не входило выявление особенностей строения черепа, зубной системы и ее аномалий. Опубликованы сведения по заготовке кротовых шкур [4], а в последнее десятилетие – по гельминтофауне крота [5].

Таким образом, в настоящее время отсутствуют сведения по метрическим и фенетическим характеристикам, патологиям и ано-

малиям черепа европейского крота, повсеместно обитающего на территории страны.

В последние годы увеличивается количество работ (выборки вне Беларуси), освещающих фенетическую и морфометрическую изменчивость кротов в отдельных регионах [6–7]. Согласно современным научным представлениям, род *Talpa* в фауне Европы представлен пятью видами: *T. europaea*, *T. caeca*, *T. occidentalis*, *T. romana* и *T. stancovici* [8].

Статья является первой попыткой выявления одонтологических аномалий у особей вида на примере одной из территориальных группировок Беларуси. Для сравнения полученных данных использовали сведения [9], в которых подробно излагается изменчивость зубной системы *T. europaea* из разных частей ареала. С продвижением на восток от центра ареала к его периферии изменчивость зубов возрастает.

Материал и методы исследований.

Нами обследованы 39 мертвых особей крота обыкновенного, найденных нами в течение 1994–2010 гг. в различных лесных фитоценозах (дубрава орляковая, сосняки черничный и мшистый) юго-востока Беларуси (Гомельский лесхоз). Тушки многих особей были в той или иной степени проедены жуками-могильщиками и личинками мух, имели явные признаки разложения. В этой связи в полевых условиях определяли только пол особи и высвобождали череп. Черепа вываривали (так как зубы достаточно прочно закреплены в альвеолах и после термической обработки), этикетировали и сохраняли для последующего анализа. Возраст зверьков определяли по степени стертости клыков [2]. Краниологические измерения проводили с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм. Черепа хранятся в коллекции автора.

Выяснить точные причины смерти особей не представлялось возможным. Вместе с тем, согласно исследованиям и мнению [1, с. 12–13], кроты, обитающие на террито-

рии страны, в большем количестве поражены так называемыми «желудочными камнями», которые при заполнении всего желудка могут вызвать гибель зверька. Кроме того, кроты чувствительны к туляремийной инфекции, разносчиками которой являются и паразитирующие на зверьках эктопаразиты. Так, по последним данным [10], на кротах в Черниговской области паразитирует 7 видов блох. Массовая гибель кротов в летнее время наблюдается и в других регионах [11].

Обсуждение результатов. Как известно, зубная система кротов имеет некоторые особенности. Если клык в верхней челюсти – самый большой зуб (поэтому легко диагностируется), то в нижней челюсти он очень

мелкий, прижат к резцам и от них визуально практически не отличается. Первый предкоренной зуб Pm_1 выполняет функцию клыка.

Анализ собранного материала выявил в трех случаях (возраст зверьков более одного года) **отклонения от обычного набора зубов** (рисунок 1).

Олигодонтия (уменьшение количества зубов, соответствующих альвеол нет) зарегистрирована у двух особей (5,2 %). Варианты: – $Pm_1П$ (на правой стороне нижней челюсти отсутствует первый предкоренной зуб) и – $Pm_2Л$ (на левой стороне нижней челюсти отсутствует второй предкоренной зуб). Указанные аномалии выявлены [8] у крота и в других регионах (таблица 1).

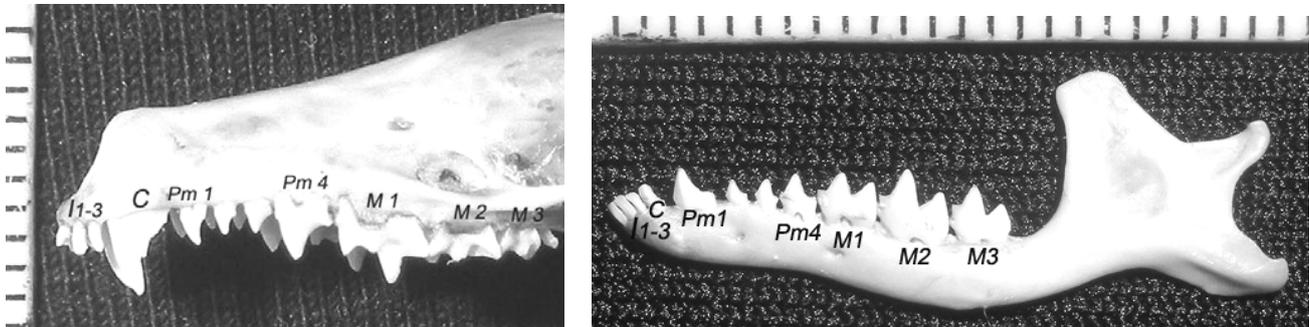


Рисунок 1 – Обычный набор зубов европейского крота верхней и нижней челюстей

Таблица 1 – Изменчивость зубной системы европейского крота

Вариант	Выборка			
	Юго-восток Беларуси (наши данные), n = 39	Костромская область [8], n = 278	Пермская область [8], n = 48	Свердловская область [8], n = 476
+ I ³ П	–	–	–	1
– Pm ¹ П	–	1	–	–
– Pm ¹ Л	–	1	–	1
– Pm ₁ П	1	1	–	1
– Pm ₁ Л	–	1	–	–
– Pm ² П	–	–	–	1
– Pm ² Л	–	–	–	4
– Pm ₂ ПЛ	–	–	1	–
+ Pm ₂ Л	–	–	–	1
– Pm ₂ П	–	1	2	11
– Pm ₂ Л	1	–	3	12
+ Pm ³ Л	1	–	–	–
– Pm ³ Л	–	–	–	1
– Pm ₃ П	–	–	–	2
– Pm ₃ Л	–	–	–	1
– Pm ⁴ Л	–	–	–	1
+ Pm ₄ П	–	–	–	2
Частота встречаемости отклонений, %	7,7	1,8	12,5	8,2

Примечание: + наличие дополнительного зуба, – отсутствие зуба, П – правая сторона, Л – левая сторона, ПЛ – одновременно на обеих сторонах.

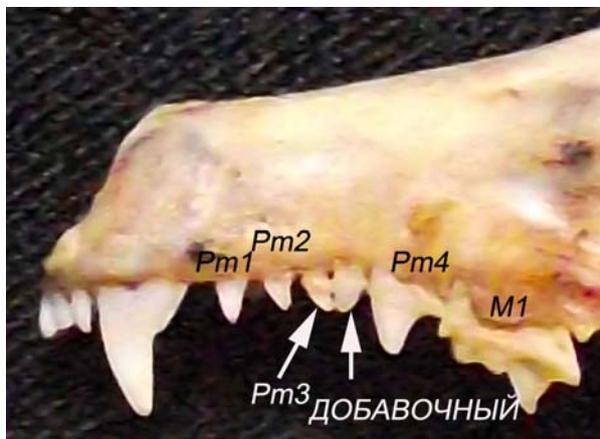
Полиодонтия (увеличение количества зубов) обнаружена у одного самца (2,6 %). Причем данный вариант + Pm³Л (на левой стороне верхней челюсти за третьим предкоренным зубом имеется дополнительный зуб, рисунок 2А) ранее в других регионах выявлен не был. Это обстоятельство подтверждает точку зрения, что количественным аномалиям подвержены все предкоренные зубы. В этом черепе имелась и другая аномалия: на правой стороне твердого неба – добавочный шов округлой формы, соединяющий середину первого коренного зуба M¹П и третий предкоренной зуб Pm³П (рисунок 2Б). Кроме того, на правой половине челюсти – четко диагностируемая патология – интенсивное разрушение костной ткани, приведшее к утрате клыка (рисунок 2В).

Подобная патология не является уникальной, то есть характерной только для особей данного вида (на верхней и(или) нижней челюстях такая форма патоморфологического изменения единично зарегистрирована у ласки, лесного хоря и др.) [12]. Следует подчеркнуть, что разрушение костной ткани указанного месторасположения (по сведениям из медицины), как правило, обусловлено воспалительными бактериальными заболеваниями

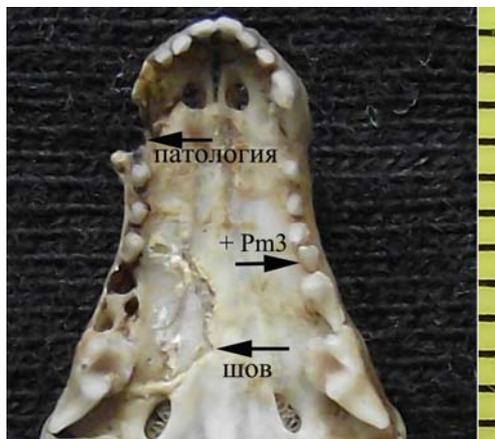
твердых и мягких тканей зуба и десны, а главное, не взаимосвязано с количественными аномалиями зубов.

Кондилобазальная длина рассматриваемого черепа – 36,7 мм, что соответствует краниометрическим характеристикам самцов европейского крота, обитающего на близлежащих к Гомельской области территориях, например, Черниговской (36,5 ± 0,2; limit 35,3–37,0) [13], а также в западных областях Украины [14]. Не выделяются три черепа с вариациями количества зубов и по другим промерам.

Однако нередко в териологической литературе все аномалии количества зубов причисляют к «тератологической» изменчивости, что является методической ошибкой. Так, в [15] дается определение термину тератология: «тератология (от греч. *teras*, род. п. *teratos* – урод и ... *логия*), наука, изучающая уродства и пороки развития у растений, животных и человека». Пороки развития – это такие изменения органа или организма в целом, которые выходят за пределы вариаций нормы [16], то есть являются патологическими. На некорректность использования термина «тератология» во всех случаях указывают и другие специалисты, например [17]:



А – наличие добавочного зуба



Б – наличие добавочного шва



В – разрушение челюстной кости

Рисунок 2 – Череп крота с аномалиями и патологией

«Всякое уродство – аномалия, но не всякая аномалия – уродство». Жевательный аппарат млекопитающих обладает определенным физиологическим равновесием, что определяется комплексом приспособительных компенсаторных процессов, развивающихся при недостатке (избытке) одного или нескольких зубов. Кроме того, средняя продолжительность жизни обыкновенного крота в естественных условиях исчисляется всего 2–3 годами, что вызвано не одонтологическими аномалиями, а воздействием целого комплекса абиотических и биотических факторов [11].

Редукция (недоразвитость) второго и третьего нижних резцов (рисунок 3), внешне проявляющаяся как многократное истончение (в 2–3 и более раз), вплоть до шиловидности, зарегистрирована у четырех взрослых особей (10,3 %; в трех случаях – на левой стороне). Эти морфологические и функциональные изменения зубов не связаны с возрастом особей. Так, по сведениям [9], у взрослых особей со временем резцы оказываются разделенными небольшими диастемами, но толщина зубов изменяется незначительно.

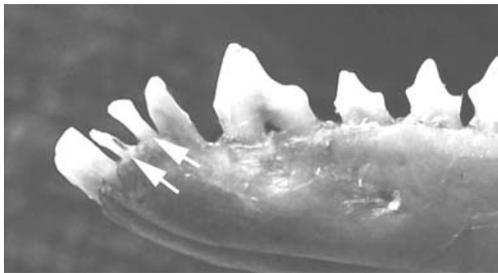


Рисунок 3 – Редукция второго и третьего нижних резцов (выделено ←)

Гипоплазия зубов может иметь и наследственную природу. В частности, у человека различные формы гипоплазии наследуются по аутосомно-доминантному типу с популяционной частотой встречаемости 6 %, в то время как внутрисемейная частота встречаемости этой аномалии составляет 7,5–9 % [18].

Заключение. В черепе обыкновенного крота, обитающего на территории юго-востока Беларуси, зарегистрированы следующие одонтологические аномалии: уменьшение или увеличение количества предкоренных зубов (частота встречаемости 7,7 %), наличие дополнительного шва на твердом небе (2,6 %), редукция (гипоплазия) второго и третьего нижних резцов (10,3 %). Полученная

частота встречаемости вариаций количества зубов не согласуется с высказанной [9] точкой зрения о географической изменчивости зубов европейского крота. Результаты исследований подтверждают мнение, что у насекомоядных млекопитающих количественным аномалиям подвержены все предкоренные зубы [19].

Высокая частота встречаемости гипоплазии резцов нижней челюсти (более 10 %) делает актуальным проведение цитогенетических исследований данного вида с целью установления взаимосвязи между генетическими особенностями географических популяций и проявлением одонтологических аномалий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, П.П. Экология крота в Белорусской ССР (материалы по биологическим основам промысла): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 1956 / П.П. Григорьев; БГУ им. В.И. Ленина. – Минск, 1956. – 15 с.
2. Григорьев, П.П. Крот и его добыча / П.П. Григорьев. – Минск: Высшая школа, 1966. – 60 с.
3. Душин, Н.Г. Особенности экологии крота в Белоруссии / Н.Г. Душин, Д.Д. Ставровский // Заповедники Белоруссии. – Минск: Ураджай, 1991. – Вып. 15. – С. 118–121.
4. Ционский, Г. Добыча крота в Белоруссии / Г. Ционский // Охота и охотничье хозяйство. – 1972. – № 7. – С. 7–8.
5. Shimalov, V.V. Helminth fauna of the European mole (*Talpa europaea* Linnaeus, 1758) in Bielorrussian Polesie / V.V. Shimalov, V.T. Shimalov // Parasitology Research. – 2001. – № 87. – P. 790–791.
6. Стародубайте, М.С. Феногенетическая изменчивость кротов рода *Talpa* в отдельных регионах Палеарктики: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 17.04.07. / М.С. Стародубайте; Институт систематики и экологии животных СО РАН. – Новосибирск, 2007. – 21 с.
7. Zurawska-Seta, E. Morphological parameters of the population of the mole *Talpa europaea* L. from Northern Poland / E. Zurawska-Seta // Opole Scientific Society. Nature Journal. – 2009. – № 42. – С. 109–117.
8. Cleef-Rodgers, J.T. Dental morphology of *Talpa europaea* and *Talpa occidentalis* (Mammalia: Insectivora) with a discussion of fossil *Talpa* in the Pleistocene of Europe / J.T. Cleef-Rodgers, L.W. Hoek Ostende // Zool. Med. Leiden. – 2001. – Vol. 75. – P. 51–67.
9. Юдин, Б.С. Насекомоядные млекопитающие Сибири / Б.С. Юдин. – Новосибирск: Наука, 1989. – С. 52–53.
10. Панасенко, Н.А. До вивчення паразитофауни крота європейського в умовах дендропарку «Тростянець» НАН України / Н.А. Панасенко, В.М. Канівець, В.Ф. Лашенко // Збірник наукових праць викладачів природничо-географічного факультету. – Ніжин: Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, 2009. – Вип. 3. – С. 10–20.
11. Абеленцев, В.І. Загальна характеристика ссавців. Комаходні, кажани / В.І. Абеленцев, І.Г. Підоплічко, Б.М. Попов // Фауна України. – Київ: Видавництво АН Української РСР, 1956. – Т. 1. Вип. 1. – С. 100–102.
12. Саварин, А.А. К изучению краниологических особенностей ласки *Mustela nivalis* (Mustelidae, Carnivora) Припятского

- заповідника / А.А. Саварин, И.М. Зенина // Весн. Мазырскага дзярж. пед. ун-та. – 2008. – № 2. – С. 17–21.
13. *Панасенко, Н.А.* Особливості краніологічних ознак зубної системи крота європейського (*Talpa europaea* L.) / Н.А. Панасенко, Л.І. Рековець // Наукові записки. Ніжин: Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, 1998. – С. 65–67.
 14. *Сеньк, А.Ф.* Морфологічні особливості крота звичайного (*Talpa europaea* L.) із західних областей України / А.Ф. Сеньк // Вестник зоології. – 1974. – № 3. – С. 25–27.
 15. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Сов. Энциклопедия, 1984. – С. 1316.
 16. Неврология детского возраста: болезни нервной системы новорожденных и детей раннего возраста, эпилепсия, опухоли, травматические и сосудистые поражения: учеб. пособие для ин-тов (фак.) усовершенств. врачей / Г.Г. Шанько [и др.]; под общ. ред. Г.Г. Шанько, Е.С. Бондаренко. – Минск: Высшая школа, 1990. – С. 15.
 17. *Балахонов, А.В.* Ошибки развития / А.В. Балахонов. – Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1990. – С. 34–38.
 18. *Дистель, В.А.* Зубочелюстные аномалии и деформации: основные причины развития / В.А. Дистель, В.Г. Сунцов, В.Д. Вагнер. – Москва: Медицинская книга, 2001. – С. 33–34.
 19. *Онищенко, С.С.* Разнообразие одонтологических аномалий у землероек родов *Sorex*, *Neomys*, *Crocidura* (Soricomorpha, Soricidae) / С.С. Онищенко, В.Б. Ильяшенко, Е.В. Бибик и др. // Зоол. журн. – 2010. – Т. 89, № 3. – С. 319–330.

SUMMARY

*Description of odontologic anomalies of collected samples of *Talpa europaea* is given and compared with literary data. The material was collected in 1994–2010. Frequency of occurrence of the basic anomalies: variations of quantity of teeth – 7,7 %, reduction of incisor – 10,3 %.*

ГЕАГРАФІЯ

УДК 543.52;551.5(476)

*М.Г. Ясовеев, доктор геолого-минералогических наук,
профессор, заведующий кафедрой экономической географии
и охраны природы БГПУ;*

*Т.Ф. Семеж, аспирант Центрального научно-исследовательского
института комплексных исследований
водных ресурсов (ЦНИИКИВР);*

*А.И. Андрухович, магистрант кафедры экономической географии
и охраны природы БГПУ;*

*Д.Д. Таликадзе, аспирант кафедры экономической географии
и охраны природы БГПУ*

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ВОДНОЙ РЕКРЕАЦИИ

Введение. В общей структуре рекреации, туризма и оздоровления в Беларуси рекреация на базе водных объектов занимает одно из первых мест. В то же время проведение рекреационных мероприятий требует строгого учета фактора техногенного воздействия на поверхностную гидросферу. В составе техногенного влияния радиоэкологическая компонента превалирует и имеет лимитирующее значение [4; 7; 14].

Цель работы – оценить радиоэкологические ограничения проведения водной рекреации в Беларуси. Объекты изучения – поверхностные воды, донные отложения и прибрежная зона (пляжи) рек, озер, водохранилищ. В работе оценено радиационное состояние и рекреационная ценность территорий. Предложена методика рекреационного районирования с учетом техногенного (радиоэкологического фактора).

Методика проведения радиоэкологических исследований. Методы исследования параметров включают полевую оценку мощности дозы внешнего гамма-излучения, комплекс методов оценки радиоактивности компонентов окружающей среды и методов лабораторного определения активности радионуклидов в пробах [4].

Для проведения радиационной оценки отобраны водные объекты, расположенные на территориях с различным уровнем радиоактивного загрязнения. Исследования проводились на р. Сож (г. Гомель, г. Ветка, н. п. Хальч, н. п. Ченки), оз. Сетен, оз. Святское, центральный пляж (г. Гомель), р. Ипуть (г. Доб-

руш), р. Припять (г. Мозырь, г. Наровля, г. Речица, г. п. Комарин). Дозовые нагрузки на человека, получаемые в результате рекреационной деятельности на водоемах, зависят от степени загрязнения радионуклидами поверхностных вод, донных отложений, территорий, прилегающих к водному объекту (пляжу).

В настоящее время загрязнение радионуклидами поверхностных вод рек определяется вторичными процессами: поступлением их из донных отложений в результате процессов десорбции и взмучивания; смывом с загрязненных водосборов и пойменной территории рек; грунтовым стоком с подпочвенными водами; ветровым переносом с загрязненных участков водосбора, отмелей и т. д.

Уровень радиационного загрязнения речной воды меняется в зависимости от режима водности и наносов. Содержание в воде взвешенных наносов является результатом эрозионного смыва мелких почвенных частиц с поверхности водосбора и русловых процессов. Для миграции ^{90}Sr транспорт речных наносов не имеет существенного значения.

Озера являются долговременными источниками вторичного радионуклидного загрязнения природных объектов. Анализ динамики многолетних изменений радиоактивного загрязнения озер разного типа показывает, что хотя за годы, прошедшие после аварии на ЧАЭС, содержание радионуклидов в озерных экосистемах значительно (более чем на порядок) снизилось, озера, по сравнению с другими водными экосистемами, до сих пор остаются объектами повышенной радиоэкологической опасности [7; 13].

Оценка дозовых нагрузок на рекреантов. Для прогноза дозовой нагрузки на человека необходимо учитывать облучение, связанное с рекреацией на водных объектах и загрязненных радионуклидами территориях [14].

Одним из авторов публикации (Т.Ф. Семяж) разработана модель, позволяющая прогнозировать эффективную дозу внешнего облучения. Согласно данной модели, внешнее облучение от фотонного или бета-излучения радионуклида r при купании или нахождении на плавсредствах (лодке) описывается зависимостью вида:

$$H_{ri} = C_r^v * G_i * T_i * R_r^v,$$

где

H_{ri} – годовая полевая доза от радионуклида r за счет i -того пути облучения;

$i=1$ – купание, $i=2$ – нахождение на плавсредствах (лодке), Зв;

C_r^v – объемная активность радионуклида r в воде, Бк/л;

G_i – геометрический фактор облучения: при погружении $G_1=1$, при нахождении на лодке $G_2=0,5$;

T_i – (T_1 и T_2 соответственно) продолжительность купания и нахождения на лодке в течение года, с;

R_r^v – дозовый коэффициент облучения от воды для радионуклида r (Зв*л/(Бк*с)).

Внешнее облучение от донных отложений и пребывания на пляже описывается зависимостью:

$$H_{ri} = C_r^s * G_i * T_i * R_r^s,$$

где

H_{ri} – годовая полевая доза от гамма-излучения радионуклида r за счет i -того пути облучения;

$i=3$ – пребывание на заливных лугах в пойме рек (на поверхности донных отложений),

$i=4$ – пребывание на пляже, Зв;

T_i – (T_3 , T_4 соответственно) продолжительность пребывания на заливных лугах; пребывания на пляже в течение года, с;

G_i – геометрический фактор облучения: при пребывании на заливных лугах в пойме рек при $G_3=1$;
пребывании на пляже $G_4=0,2$;
при пребывании на поверхности воды G_4 рассчитывается как фактор ослабления облучения слоем воды в барьерной геометрии;

C_r^s – поверхностная активность радионуклида r в донных отложениях, Бк/м²;

R_r^s – дозовый коэффициент при облучении от поверхности почвы для радионуклида r , Зв*м²/(Бк*с).

Дозовая нагрузка по одному из радионуклидов не должна превышать 0,3 мЗв/год.

Нормирование содержания радиоактивных веществ в водоемах рекреационного профиля проводится с учетом следующих факторов:

- выпавшие на территорию Беларуси радионуклиды оказались вовлеченными в биологический круговорот в системе *почва–вода–живые организмы–человек*;
- биологическое воздействие радионуклидов зависит от типа радиоактивного излучения, химических свойств элементов, их способности к миграции и аккумуляции в абиотических компонентах водной среды и живых организмах;
- рекреантов по степени чувствительности к радиоактивному излучению следует дифференцировать на две категории: а) взрослых; б) детей, лиц репродуктивного и преклонного возраста, а также тех, чья профессиональная деятельность связана с ионизирующим излучением;
- воздействие ионизирующего излучения на человека является причиной возникновения негативных последствий соматической и генетической природы, вероятность наступления которых зависит от величины поглощенной организмом дозы и не имеет безопасного порогового уровня.

Для строительства и функционирования курортно-рекреационных учреждений допускается использование территории с уровнем радиоактивного загрязнения по цезию-137 – до 1 Ки/км², стронцию-90 – до 0,15 Ки/км² и плутонию – до 0,01 Ки/км². Размещение туристских лагерей в лесной зоне ограничивается плотностью загрязнения почвы цезием-137 не более 2 Ки/км² в соответствии с «Правилами ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения». Уровни допустимого содержания радионуклидов в различных объектах внешней среды, как и поступление их в организм человека, регламентируются санитарно-эпидемиологическим законодательством. Контроль за его выполнением лежит на органах и учреждениях государственного санитарного надзора и специальных службах соответствующих ведомств. Одна из основных форм данного контроля – определение концентраций радионуклидов преимущественно в тех объектах окружающей среды, которые имеют непосредственное отношение к жизнедеятельности человека: в атмосферном воздухе, воде, почве и т. д. Установлено, что

дополнительная над фоном доза облучения должна составлять не более 0,2 мЗв/год.

Результаты и их обсуждение. Средневзвешенные по численности населения, проживающего на загрязненной территории, значения плотностей загрязнения ^{137}Cs и доз внешнего облучения для жителей отдельных населенных пунктов Гомельской области приведены в таблице 1.

Средние значения годовых эффективных доз облучения у жителей районов Гомельской области представлены в таблице 2.

Снизить дозовые нагрузки на отдыхающих возможно, если ввести ограничения по продолжительности отдыха в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения территории и содержания радионуклидов в компонентах водных экосистем. В таблице 3 приведен расчет дозовых нагрузок на отдыхающих при продолжительности отдыха 30 дней на водных объектах, расположенных на территориях с различным уровнем радиоактивного загрязнения. Следует отметить, что доза внешнего облучения для различных видов отдыха отличается.

Таблица 1 – Средневзвешенные по численности населения значения плотностей загрязнения ^{137}Cs и доз внешнего облучения Гомельской области на примере отдельных районов

Район	Средневзвешенная плотность загрязнения ^{137}Cs , Ки/км ²	Средневзвешенная доза внешнего облучения, мЗв/год
Буда-Кошелевский	3,37	0,12
Добрушский	2,40	0,08
Мозырский	1,07	0,04
Речицкий	1,17	0,04
Светлогорский	0,66	0,02
Районы	2,04	0,07
г. Гомель	1,55	0,04
Область в целом	1,88	0,07

Таблица 2 – Усредненные за период 2001–2009 гг. дозы облучения, обусловленные Чернобыльским фактором, у жителей Гомельской области

Район	Средняя доза, мЗв/год		
	Внешнего облучения	Внутреннего облучения	Суммарная
Буда-Кошелевский	0,118	0,143	0,261
Добрушский	0,084	0,127	0,211
Мозырский	0,038	0,056	0,093
Речицкий	0,041	0,037	0,078
Светлогорский	0,023	0,033	0,056
Районы	0,039	0,074	0,113
г. Гомель	0,072	0,115	0,187
Область в целом	0,066	0,115	0,181

Таблица 3 – Средневзвешенные дозы внешнего облучения, получаемые при купании и пребывании на пляже

Район	Средневзвешенная			
	плотность загрязнения ¹³⁷ Cs, 10 ⁴ Бк/м ²	доза внешнего облучения, мЗв/год	доза внешнего облучения, мЗв за 30 дней отдыха	
			купание	пребывание на пляже
Буда-Кошелевский	12,5	0,12	0,00002	0,000036
Гомельский	4,03	0,04	0,000007	0,000012
Добрушский	8,9	0,08	0,000013	0,000026
Житковичский	3,1	0,03	0,000005	0,000009
Жлобинский	3,7	0,04	0,000007	0,000011
Калинковичский	4,0	0,04	0,000007	0,000012
Лельчицкий	6,6	0,06	0,00001	0,000019
Лоевский	3,1	0,03	0,000005	0,000009
Мозырский	4,0	0,04	0,000007	0,000012
Октябрьский	0,8	0,01	0,0000017	0,000002
Петриковский	1,8	0,02	0,00003	0,000005
Речицкий	4,3	0,04	0,000007	0,000012
Светлогорский	2,4	0,02	0,000003	0,000007

В результате проведенных исследований установлено, что мощность поглощенной дозы на территории зон отдыха превышает средние значения мощности поглощенной дозы для жителей следующих населенных пунктов: Ветка, Наровля, Добруш, Хойники, Чечерск, Ельск. Дозы внешнего облучения здесь составляли до 0,08 мЗв при продолжительности отдыха до 30 дней. Для вышеперечисленных районов следует вводить ограничения по продолжительности отдыха. Согласно расчетам, дополнительная доза облучения за счет пребывания вблизи водных объектов превышает среднюю дозу внешнего облучения населения, если рекреанты находятся вблизи водного объекта более 55 дней за летний рекреационный сезон, где плотность радиоактивного загрязнения почвы более 180 кБк/м².

В процентном выражении рекреационная составляющая в общей дозе облучения местного населения радионуклидами ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs оценивается на уровне от 0,2 % до 1,5 % [6].

Выводы. 1. На основе проведенных исследований выделены критерии радиационной оценки водных объектов, используемых в целях рекреации: степень радиоактивного загрязнения воды, донных отложений и почв; радиоизотопный состав загрязнений, определяющих основную дозовую нагрузку на отдыхающих; форма нахождения радионуклидов в компонентах природной среды; размещение в пределах водоема зон аккумуляции

твердых наносов и зон с повышенной мутностью; продолжительность отдыха.

Особое внимание следует уделить радиоактивному загрязнению донных отложений. По типу донных отложений для целей рекреации наиболее благоприятны донные отложения, представленные песком, неблагоприятны – иловые и заторфованные донные отложения. Поскольку для ¹³⁷Cs характерно преимущественное накопление в донных отложениях, то необходимо на водных объектах, в которых наблюдается повышенное содержание цезия, исключить виды отдыха, которые приводят к взмучиванию донных отложений. К таковым, прежде всего, относятся: подводное плавание, катание на мелководье на катерах, яхтах и др.

2. С точки зрения создания комфортных условий для отдыха населения на территории Гомельской области выделены 3 типа ограничений использования рекреационных зон в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения территории:

- допустимо (при загрязнении территории ¹³⁷Cs до 37 кБк/м² или ⁹⁰Sr до 5,55 кБк/м²);
- ограничено (¹³⁷Cs от 37 до 185 кБк/м² или ⁹⁰Sr от 5,55 до 11,1 кБк/м²);
- недопустимо (при загрязнении по ¹³⁷Cs от 185 до 555 кБк/м² и более).

3. Установлено, что мощность экспозиционной дозы на территории не должна превышать 20 мкР/ч. При более высоких значениях мощности экспозиционной дозы следует ограничить время пребывания отдыхающих в данном месте.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алисов, Б.П. Климатология / Б.П. Алисов, Б.В. Полтораус. – М.: МГУ, 1974. – 299 с.
2. Бокша, В.Г. Справочник по климатотерапии / В.Г. Бокша. – Киев: Здоровье, 1989. – 264 с.
3. Гайдукевич, Л.М. Туризм в Беларуси / Л.М. Гайдукевич. – Мн.: БГУ, 2001.
4. ГОСТ 17.1.5.02-80. Гигиенические требования к объектам рекреации. – М.: Госстандарт СССР, 1981. – 6 с.
5. Изменения климата Беларуси и их последствия / под ред. В.Ф. Логинова. – М., 2003. – 330 с.
6. Кудельский, А.В. Подземные воды Беларуси / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич, М.Г. Ясовеев. – Мн.: Ин-т геол. наук, 1998. – 260 с.
7. Кудельский, А.В. Радиоактивное загрязнение и прогноз состояния природных вод Беларуси / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич, А.А. Петрович // Природные ресурсы. – 1997. – № 4. – С. 41–51.
8. Курортология и физиотерапия / под ред. В.М. Боголюбова. – М.: Медицина, 1985.
9. Марцинкевич, Г.И. Использование природных ресурсов и охрана природы / Г.И. Марцинкевич. – Мн.: Университетское, 1985. – 215 с.
10. Пирожник, И.И. Методические подходы бонитировки озёр для рекреационно-туристических целей / И.И. Пирожник, Б.П. Власов. С.Л. Фёдорова // Zaagrozenia degradacyjne a ochrona jezior. Badania Limnologiczne – Gdansk: Uniwersytet Gdanski, 1998. – Т. 1. – С. 85–92.
11. Потаев, Г.А. Рекреационные ландшафты: охрана и формирование / Г.А. Потаев. – Мн.: Университетское, 1996. – 160 с.
12. Потаев, Г.А. Рекреационные ресурсы Беларуси / Г.А. Потаев // Природные ресурсы. – 2000. – № 3. – С. 85–102.
13. Прибыткова, М.Я. Экологические проблемы рекреационного использования малых озёр / М.Я. Прибыткова // География и природные ресурсы. – 1999. – № 1. – С. 40–45.
14. Формирование и динамика распространения радиоактивного загрязнения в реках Беларуси после аварии на Чернобыльской АЭС / О.М. Жукова, И.И. Матвеев, Н.К. Мышкина и др. // Инженерно-физический журнал. Т. 70. – 1997. – № 1. – С. 73–81.
15. Ясовеев, М.Г. Водные ресурсы Республики Беларусь / М.Г. Ясовеев, И.И. Кирвель, О.В. Шершнеф // Минск: БГПУ, 2005. – 296 с.
16. Ясовеев, М.Г. Курорты и рекреация в Беларуси / М.Г. Ясовеев, В.Ф. Логинов. – Могилев, 2005. – 489 с.
17. Ясовеев, М.Г. Минеральные воды и лечебные источники Беларуси / М.Г. Ясовеев, Н.В. Мазур. – Минск: НАН Беларуси, 2005. – 346 с.
18. Ясовеев, М.Г. Геоэкология Беларуси / М.Г. Ясовеев, В.Б. Таранчук. – Минск: Право и экономика, 2006. – 366 с.
19. Lavery, P. Recreationnal geography / P. Lavery. – London: Vancouver, 1971. – 335 p.

SUMMARY

The limit of radioecological of recreation and tourism on the natural conditions of Belarus was made. Several criteria of water objects estimation was proposed, the main of them are degree of radioactive contamination of waters, soils and mud deposits and type and duration of resting. On the example of Gomel region the subdivision of three recreation – tourism zones was estimated.

УДК 338:91(476)

Е.Т. Колендо, аспирант кафедры экономической географии зарубежных стран БГУ

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ БЕЛАРУСИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Введение. В современной социально-экономической географии широкое применение нашли методы пространственного моделирования. Основу этого в своих работах заложили британские географы школы пространственного анализа (Peter Haggett, Richard Chorley, 1967, 1969).

Одним из направлений является создание моделей функционально-территориальной структуры какой-либо территории. Под функционально-территориальной структурой понимается наличие и взаимодействие различных форм территориальной организации общества, каждая из которых выполняет специфическую функцию в процессе жизнедеятельности района как системы [1].

Согласно Б.Б. Родману, функциональными элементами территориальной системы могут быть географические ареалы и пункты, образующие с помощью системы связей единую иерархическую структуру [2]. Таким образом, основными элементами модели функционально-территориальной структуры является система ядер (центров), связанных между собой комплексом линейных функциональных связей.

Задачей данного исследования является построение модели функционально-территориальной структуры на основании системы малых городских поселений (МГП) Беларуси для организации туристско-рекреационной деятельности. Для этого предлагается использовать группу классификационных методов и методов пространственного анализа на базе ГИС-систем (MapInfo Professional 10.0).

В качестве ядер подобной территориальной модели выступают МГП и основные центры формирования спроса в Беларуси – областные города и связи, которые возникают между ними.

Поскольку в нашем исследовании идет речь о модели функционально-территориальной структуры МГП для организации туристско-рекреационной деятельности, то МГП для этих целей классифицируются как

центры туризма. Но МГП, рассматриваемые как центры туризма, являются, по сути, генераторами предложения и сами по себе не могут обеспечить появления устойчивого туристского потока, так как для этого необходимо наличие поселений двух типов: генераторов спроса, которые отправляют туристов, и генераторов предложения, которые принимают туристов.

Поэтому первым этапом построения модели функционально-территориальной структуры туристско-рекреационной организации МГП Беларуси является определение городов-генераторов спроса и городов-генераторов предложения. Города-генераторы предложения определены у нас в условиях поставленной задачи. Городами-генераторами спроса могут выступать самые различные поселения. Например, белорусские средние, большие и крупные города, сами же МГП Беларуси, сельские населенные пункты, поселения ближнего зарубежья (Россия, Украина, Польша, Литва), поселения дальнего зарубежья (Германия, Франция, США). Но, следует отметить, большинство из этих центров, во-первых, не обеспечивают устойчивого туристского потока (Франция, США, Литва, сельские населенные пункты Беларуси), во-вторых, сформированный ими туристский поток в значительной мере локализован в пределах нескольких центров (Минск, областные города, Мир, Несвиж, Дудutki). Наиболее значимым является туристский поток из крупнейших и крупных городов Беларуси (Минск, Гомель, Могилев, Витебск, Гродно, Брест). Они и будут выступать генераторами спроса в нашем исследовании. Кроме того, через крупные и крупнейшие города Беларуси, как правило, направляется поток иностранных туристов в МГП страны. Таким образом, все поселения разделяются на города-«источники» (генераторы спроса) и города-«приемники» (генераторы предложения).

На втором этапе необходимо выстроить четкую иерархическую структуру всех наших

объектов исследования. В предварительном виде она представляет собой двухчленную структуру: поселения-генераторы спроса (крупнейшие и крупные города – 6 поселений) и поселения-генераторы предложения (МГП – 168 поселений). Очевидно, что необходима дополнительная детализация иерархической структуры МГП. Для этого необходимо провести их типологизацию как центров туризма. Подобная работа уже была проведена автором ранее [3].

Автором были проанализированы 2 группы факторов: экзогенные, которые определяют «пригодность» МГП для развития туризма как такового, и экзогенные, которые усиливают или ослабляют внутренние факторы в зависимости от рекреационно-географического положения МГП. К эндогенным факторам были отнесены историко-культурный потенциал поселения, его туристско-рекреационная инфраструктура, существующий туристский поток. К экзогенным факторам были причислены природно-географическое окружение и транспортная доступность от основных центров спроса. На основании матричной таблицы были выделены 48 различных сочетаний пяти приведенных факторов и все МГП распределены в пределах этих 48 групп. Все сочетания факторов были распределены между тремя крупными категориями в зависимости от возможностей развития туризма: оптимистические, усредненные и пессимистические МГП. Они соответствуют МГП-центрам туризма, МГП-подцентрам туризма и остальным рядовым МГП. Для каждой из категорий разработана своя стратегия развития туризма.

На третьем этапе мы переходим от конструирования вертикальных связей нашей модели функционально-территориальной структуры МГП (центры спроса → центры туризма → подцентры туризма → остальные рядовые МГП) к разработке горизонтальных связей. Для этого необходимо определить, как распределяется туристский поток по системе МГП. Основным элементом подобного распределения является экскурсия, которая обеспечивает посещение определенного набора туристско-экскурсионных центров. Как правило, при построении экскурсии в маршрут стремятся включить группу туристско-экскурсионных центров *различного иерархического уровня с минимизацией транспортных перемещений* между ними. Первое основывается на потребности формирования неких акцентов восприятия во

время экскурсии, когда менее значимые экскурсионные объекты сменяются более значимыми и наоборот. Второе объясняется ограниченностью общего времени проведения экскурсии и соответственно возможностью увеличения пребывания туристов в посещаемых поселениях, а также стремлением туристских компаний минимизировать свои транспортные расходы.

Таким образом, мы можем сформулировать два основных допущения выявления связей внутри функционально-территориальной структуры МГП как центров туризма:

- турист стремится двигаться по маршруту с максимальной степенью аттрактивности и минимальными транспортными издержками, поэтому при посещении какого-либо поселения его маршрут будет направлен к поселению с более высоким уровнем аттрактивности, поэтому связи устанавливаются с поселениями, которые имеют более высокую туристскую аттрактивность; связи между поселениями одного уровня, а также с поселениями с более низкой туристской аттрактивностью (центр туризма – центр туризма, подцентр туризма – рядовой МГП) не рассматриваются;
- связь устанавливается между пространственно наиболее близко расположенными МГП, удовлетворяющими первому правилу.

На основании пространственного анализа в ГИС-программе MapInfo Professional 10.0 были определены ближайшие центры более высокого порядка (для центров туризма – центры формирования спроса; для подцентров туризма – центры формирования спроса и центры туризма; для рядовых МГП – центры формирования спроса, центры и подцентры туризма), которые, как правило, и образуют наиболее тесные связи.

Соответственно связи, которые возникают между разными иерархическими уровнями, также будут иметь разный уровень значимости, в зависимости от того, какие объекты они соединяют.

Тип основных туристских связей будет характерен для связей между основными МГП-центрами туризма как приоритетными местами удовлетворения туристского спроса – с одной стороны, и центрами генерирования спроса – с другой.

Тип дополнительных туристских связей относится к связям, которые возникают между МГП-подцентрами туризма и МГП-центрами туризма, а также центрами генерирования спроса. МГП-подцентры туризма не могут

сформировать самостоятельного потока туристов, но обладают определенными показателями аттрактивности, что позволяет включать их в формируемые туристские маршруты. Таким образом, МГП-подцентры туризма, как следует из самого названия данной категории, расширяют пространственные рамки и увеличивают наполнение существующих и перспективных туристских трасс.

Тип вспомогательных туристских связей представляет собой наименее слабые связи, которые возникают между остальными рядовыми МГП и МГП-подцентрами туризма, МГП-центрами туризма и центрами генерирования спроса. Как правило, рядовые МГП не включаются в формируемые туристские трассы, так как не обладают достаточным туристским потенциалом для развития туризма. В то же время, наличие некоторых факторов, которые не всегда возможно проанализировать, позволяет им становиться частью туристских маршрутов. В частности, удачное транспортно-географическое положение вдоль основных туристских трасс (Кореличи (на трассе Новогрудок) – Мир – Несвиж, Мядель (на трассе Минск) – Нарочь, Бегомль (на трассе Минск) – Лепель – Витебск) или наличие каких-либо нехарактерных для этого региона туристских ресурсов становятся причиной использования подобных МГП как промежуточных точек туристских трасс (посещение стекольного завода в г. п. Березовка, посещение усадьбы Деда Мороза в Беловежской Пуще).

Четвертым, завершающим этапом является анализ функционально-территориальной структуры и выделение географических ареалов, тяготеющих к той или иной структуре. В результате установления соподчиненных связей между МГП и крупными городами Беларуси получилось иерархическое дерево, основанием которого являются центры генерирования спроса и которое включает все МГП в сфере его влияния. Центры генерирования спроса также являются и центрами его удовлетворения, поэтому между ними также устанавливаются функциональные связи, но их анализ выходит за рамки данной работы.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате анализа функционально-территориальной структуры выделены шесть географических ареалов (Минский, Гомельский, Могилевский, Витебский, Грод-

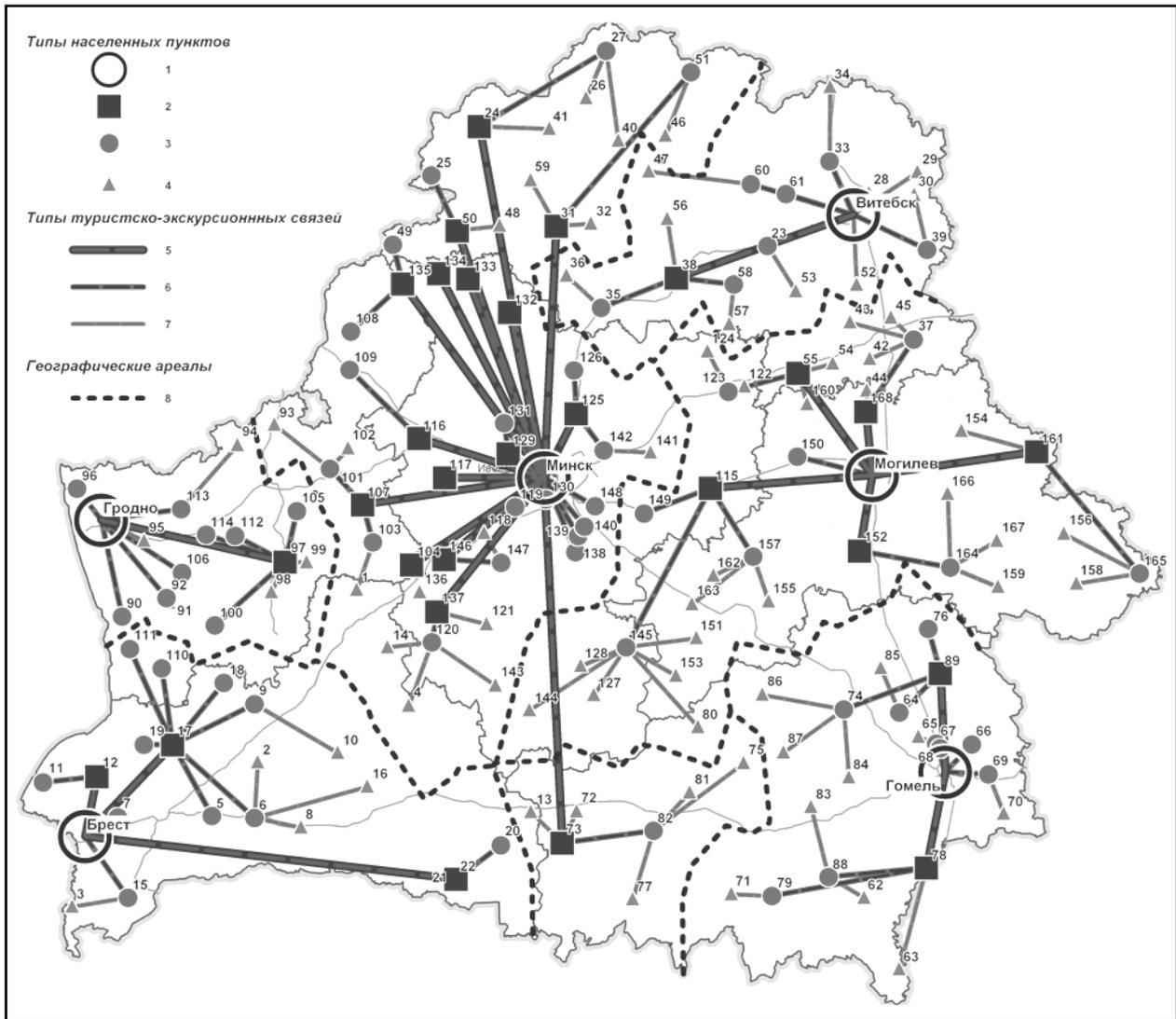
ненский и Брестский), которые включают в себя тяготеющие к тому или иному поселению-генератору спроса МГП. Выделение ареалов производилось на основании построения методом полигонов Вороного (полигоны Вороного конечного множества точек S на плоскости представляет такое разбиение плоскости, при котором каждая область этого разбиения образует множество точек, более близких к одному из элементов множества S , чем к любому другому элементу множества [4]) от иерархической системы МГП. Общая модель функционально-территориальной структуры МГП представлена на рисунке ниже.

При анализе модели функционально-территориальной структуры были исследованы пространственные параметры основных ее элементов. Для географических ареалов – общая площадь (км^2); для связей – среднее расстояние связей МГП в целом и в разрезе центров, подцентров туризма и рядовых МГП по каждому из ареалов (км). Для центров туризма – количество МГП в целом и в разрезе центров, подцентров туризма и рядовых МГП по каждому из ареалов (ед.); доля центров и подцентров туризма в общем количестве МГП каждого ареала (%); общая плотность МГП, а также в разрезе центров, подцентров туризма и рядовых МГП (ед./10 000 км^2).

Выделенные географические ареалы сильно отличаются между собой по размеру, изменяясь от самого большого Минского ареала площадью 67 860 км^2 (в том числе 12 300 км^2 – обособленный участок на западе Гомельской области) до Гродненского ареала площадью всего 14 015 км^2 . Такая значительная диспропорция в формировании ареалов (Минский ареал в 4,8 раза больше Гродненского) объясняется периферийным и даже пограничным положением большинства центров спроса, за исключением Минска.

Самое большое количество МГП располагается в Минском (58) и Могилевском ареалах, а самое малое – в Гродненском (15) и Витебском (18), что определяется площадью географических ареалов при приблизительно равной плотности МГП по всей территории страны.

Наибольшее количество центров туризма расположено в Минском (16) и Могилевском (5) ареалах, в то время как наибольшее количество подцентров туризма находится в Брестском (11), Гомельском (9) и Гродненском (9) ареалах.



1 – центры генерации спроса; 2 – центры туризма; 3 – подцентры туризма; 4 – остальные рядовые МТП;
 5 – основные туристские связи; 6 – дополнительные туристские связи; 7 – вспомогательные туристские связи;
 8 – географические ареалы; цифрами на карте обозначены:

- 1 – Гродище; 2 – Белоозерск; 3 – Домачево; 4 – Ганцевичи; 5 – Антополь; 6 – Дрогичин; 7 – Жабинка; 8 – Иваново; 9 – Коссово;
- 10 – Телеханы; 11 – Высокое; 12 – Каменец; 13 – Микашевичи; 14 – Ляховичи; 15 – Малорита; 16 – Логишин; 17 – Пружаны;
- 18 – Ружаны; 19 – Шерещево; 20 – Давид-Городок; 21 – Речица; 22 – Столин; 23 – Бешенковичи; 24 – Браслав; 25 – Видзы
- 26 – Верхнедвинск; 27 – Освея; 28 – Руба; 29 – Сураж; 30 – Яновичи; 31 – Глубокое; 32 – Подсвилье; 33 – Городок; 34 – Езериче;
- 35 – Бегомль; 36 – Докшицы; 37 – Дубровно; 38 – Лепель; 39 – Лиозно; 40 – Дисна; 41 – Миоры; 42 – Барань; 43 – Болбасово;
- 44 – Копысь; 45 – Ореховск; 46 – Боровуха; 47 – Ветрино; 48 – Воропаево; 49 – Лынтупы; 50 – Поставы; 51 – Россоны;
- 52 – Богушевск; 53 – Сенно; 54 – Коханово; 55 – Толочин; 56 – Ушачи; 57 – Новолукомль; 58 – Чашники; 59 – Шарковщина;
- 60 – Оболь; 61 – Шумилино; 62 – Брагин; 63 – Комарин; 64 – Буда-Кошелево; 65 – Уваровичи; 66 – Ветка; 67 – Большевик;
- 68 – Костюковка; 69 – Добруш; 70 – Тереховка; 71 – Ельск; 72 – Житковичи; 73 – Туров; 74 – Стрешин; 75 – Озаричи; 76 –орма;
- 77 – Лельчицы; 78 – Лоев; 79 – Наровля; 80 – Октябрьский; 81 – Копаткевичи; 82 – Петриков; 83 – Василевичи; 84 – Заречье;
- 85 – Белицк; 86 – Паричи; 87 – Сосновый Бор; 88 – Хойники; 89 – Чечерск; 90 – Бол. Берестовица; 91 – Красносельский;
- 92 – Россь; 93 – Вороново; 94 – Радунь; 95 – Скидель; 96 – Солоцкин; 97 – Дятлово; 98 – Козловщина; 99 – Новоеल्या;
- 100 – Зельва; 101 – Ивье; 102 – Юратишки; 103 – Кореличи; 104 – Мир; 105 – Березовка; 106 – Мосты; 107 – Любча;
- 108 – Островец; 109 – Ошмяны; 110 – Порозово; 111 – Свислочь; 112 – Желудок; 113 – Острыно; 114 – Щучин; 115 – Березино;
- 116 – Воложин; 117 – Ивенец; 118 – Негорелое; 119 – Фаниполь; 120 – Клецк; 121 – Копыль; 122 – Бобр; 123 – Крупки;
- 124 – Холопеничи; 125 – Логойск; 126 – Плешеницы; 127 – Любань; 128 – Уречье; 129 – Заславль; 130 – Мачулищи;
- 131 – Радошковичи; 132 – Кривичи; 133 – Мядель; 134 – Нарочь; 135 – Свирь; 136 – Городея; 137 – Несвиж; 138 – Правдинский;
- 139 – Руденск; 140 – Свислочь; 141 – Зеленый Бор; 142 – Смолевичи; 143 – Красная Слобода; 144 – Старобин; 145 – Старые Дороги;
- 146 – Столбцы; 147 – Узда; 148 – Смиловичи; 149 – Червень; 150 – Бельничичи; 151 – Глуша; 152 – Быхов; 153 – Глуск;
- 154 – Дрибин; 155 – Кировск; 156 – Климовичи; 157 – Кличев; 158 – Костюковичи; 159 – Краснополье; 160 – Круглое;
- 161 – Мстиславль; 162 – Елизово; 163 – Татарка; 164 – Славгород; 165 – Хотимск; 166 – Чаусы; 167 – Чериков; 168 – Шклов.

Рисунок – Функционально-территориальная структура системы МТП Беларуси для организации туристско-рекреационной деятельности

Таблица – Анализ функционально-территориальной структуры системы МГП Беларуси

Географический ареал	Брестский	Витебский	Гомельский	Гродненский	Минский	Могилевский
Общая площадь, км ²	28 534	21 141	27 202	14 015	67 860	47 948
Общее количество, ед.	20	18	21	15	58	36
Центров туризма	3	1	2	1	16	5
Подцентров туризма	11	7	9	9	20	8
Остальных рядовых МГП	6	10	10	5	22	23
Доля центров туризма, %	15,0	5,6	9,5	6,7	27,6	13,9
Доля подцентров туризма	55,0	38,9	42,9	60,0	34,5	22,2
Среднее расстояние, км	49,2	40,5	37,2	40,2	53,7	42,2
До центров туризма	106,7	101,0	54,5	104,8	106,2	65,7
До подцентров туризма	40,7	42,2	37,7	43,4	37,0	56,6
До остальных МГП	36,2	33,2	33,3	21,4	30,7	32,1
Плотность, ед/10 000 км ²	7,0	8,5	7,7	10,7	8,5	7,5
Центров туризма	1,1	0,5	0,7	0,7	2,4	1,0
Подцентров туризма	3,9	3,3	3,3	6,4	2,9	1,7
Остальных рядовых МГП	2,1	4,7	3,7	3,6	3,2	4,8

Наилучшая структура МГП внутри географического ареала по соотношению центров – подцентров туризма – рядовых МГП определялась через наименьшую долю последней группы. Среди лидеров оказались Брестский (30 %), Гродненский (33,3 %) и Минский (37,9 %) ареалы. Наихудший показатель у Могилевского ареала (63,9 %).

На среднее расстояние внутри ареала оказывали влияние площадь географического ареала, количество МГП в пределах ареала и соответственно их плотность и количество образованных связей. Минимальное среднее расстояние является индикатором выгодного рекреационно-географического положения МГП внутри ареала. Лучшие показатели принадлежат Гомельскому (37,2), Гродненскому (40,2) и Витебскому (40,5), а наихудший – Минскому (53,7) ареалам.

Среднее расстояние между МГП определенных иерархических уровней уменьшается со снижением значимости МГП: для центров туризма оно составляет около 90 км, для подцентров туризма – 40 км, для остальных рядовых МГП – 30 км.

Плотность МГП того или иного иерархического уровня также является важным интегральным показателем территориальной организации сети МГП как туристских центров. Максимальная плотность характерна для Гродненского ареала (10,5), а минимальная – для Брестского (7,0). Таким образом, в пределах Гродненского ареала сло-

жились наиболее благоприятные условия для организации туристско-экскурсионных маршрутов.

Следует отметить, что выделенные географические ареалы не следует отождествлять с туристско-рекреационными или историко-культурными регионами страны. Они лишь отражают свойства территории относительно пространственных особенностей расположения МГП. Это подтверждается наибольшим размером Минского и Могилевского ареала, так как Минск и Могилев обладают наиболее центральным положением относительно границ страны. В то же время, Брестский, Гомельский, Витебский и, в особенности, Гродненский ареалы имеют площадь менее 30 тыс. км².

Полученные результаты модели функционально-территориальной структуры системы МГП имеют не только научно-теоретическое значение, но и вполне конкретный практический смысл. Данная модель помогает понять механизмы взаимодействия МГП в процессе организации туристско-рекреационной деятельности и оптимизировать формируемые туристские маршруты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Социально-экономическая география Украины; под ред. О. Шабля. – Львов: Свит, 1998. – 640 с.
2. Родоман, Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии / Б.Б. Родоман. – Смоленск: Ойкумена. – 1999. – 256 с.

3. Колендо, Е.Т. Типология малых городских поселений Беларуси как центров туризма / Е.Т. Колендо // Вестн. Беларус. гос. ун-та. Серия 2. Химия. Биология. География. – 2011. – № 1. – С. 70–76.
4. Препарата Ф. Вычислительная геометрия: Введение / Ф. Препарата, М. Шеймос. – М.: Мир, 1989. 295 с.

SUMMARY

On an example of small city settlements of Belarus the technique of allocation of is functional and territorial

structure of the system of city moving is developed for the organization of turistical and recreational activity. The author reveals the system centers and subcenters tourism, settlements generators of demand and connections which are established between them. The cartographical model of is functional and territorial structure is presented. On the basis of model geographical areas are allocated and their spatial analysis is lead.

УДК 502.1:338.48(476)

Н.С. Шевцова, кандидат географических наук, доцент кафедры экономической географии и охраны природы БГПУ

ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕКИ УЛЛА

Введение. Водные ресурсы Беларуси являются наиболее перспективной частью ее природно-рекреационного потенциала. На территории республики насчитывается более 20,8 тысяч рек, 10,8 тыс. озер, около 130 водохранилищ [1]. При этом из 18 зон отдыха республиканского значения более 50 % приурочены к рекам, а 26 % – к крупным озерным системам [2].

Наиболее хорошо выраженная и разветвленная сеть учреждений длительного и кратковременного отдыха, находящаяся преимущественно в пригородах крупных городов и промышленных центрах, сформировалась вдоль долин крупных рек. Общее число отдыхающих в этих учреждениях составляет около 740 тыс. человек в год, или около 7 % населения республики [3]. При этом наибольшее развитие получила рекреационная сеть лечебного, оздоровительного, спортивного и познавательного типов отдыха. В общей сложности, вдоль речных артерий сосредоточено 16,3 тыс. мест в санаториях, 15,3 тыс. – в санаториях-профилакториях, 2,86 тыс. – в пансионатах и домах отдыха, 70 тыс. – в детских оздоровительных лагерях, 4,7 тыс. мест – на турбазах и гостиницах [3–4].

Приоритетность потребительских запросов населения в отдыхе у водотоков вызвала необходимость активизации работ по развитию видов водного туризма. В связи с этим для идентификации на водных объектах структуры профилирующих видов туризма и отдыха необходима оценка их природно-ресурсного потенциала, проводимая с учетом как индивидуальных потребностей в реализации конкретных видов туристско-рекреационной деятельности, так и реальных возможностей их удовлетворения в рамках конкретного объекта. В качестве формы учета такого соответствия, фиксирующего количество, качество, динамику, формы и степень использования природно-ресурсного потенциала акваторий рек в рамках Национальной программы по развитию туризма в Республике Беларусь на 2008–2010 гг., предусмотрен Государственный кадастр ту-

ристских ресурсов (ГКТР) страны, формирующийся на основе административной системы управления туристско-ресурсным потенциалом» [5–6].

Для формирования ГКТР лабораторией озероведения БГУ в 2009 г. была завершена оценка природно-ресурсного потенциала рек Витебской области. В число объектов исследования была включена и р. Улла. Предмет туристско-рекреационной оценки ее природно-ресурсного потенциала заключался: в определении структуры профилирующих видов ее туристско-рекреационного использования; лимитирующих факторов для тех вариантов туризма и отдыха, реализация которых на современном этапе не представляется возможной; разработке системы мероприятий по восстановлению полифункционального (многопрофильного) характера использования р. Улла для туризма и отдыха. В качестве основного механизма для определения туристско-рекреационного потенциала р. Улла использовалась разработанная автором методика его комплексной оценки, основанная на:

- структуре видов туристско-рекреационного использования (в составе контактных – купание, подводное плавание, катание на водных лыжах; бесконтактных – гребля на лодках, катание на яхтах; промысловых – любительское рыболовство и охота),
- системе показателей и критериев, определяющих как условия экологической, медико-биологической и технологической безопасности водного объекта (общие, особые, специфические, индивидуальные), так и возможность реализации конкретного вида туризма и отдыха, служащих для определения уровня его пригодности для туризма и отдыха по двухступенчатой шкале (благоприятно и неблагоприятно) [7–10].

Выполненная работа состояла из трех этапов.

В процессе выполнения первого этапа проводилась корректировка кадастровых форм ГКТР с учетом специфики объекта и района исследования. Для водотоков был

разработан индивидуальный паспорт, структура которого соответствует требованиям нормативно-правовых и технических нормативно-правовых актов (НПА И ТНПА), регламентирующих туристско-рекреационную деятельность на водных объектах Беларуси. Одновременно была разработана вышеописанная комплексная методика оценки туристско-рекреационного потенциала водотоков как объектов ГКТР. Кроме того, проведен сбор, анализ и систематизация предметных баз данных ГНУ по биоресурсам НАН Беларуси, ведомственных материалов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды по гидрологическому, гидрофизико-химическому качеству вод, особенностям морфометрического строения русла реки, Министерства здравоохранения по микробиологическому состоянию водотока, потенциально пригодного для использования в сфере туризма и отдыха.

В рамках второго этапа, исходя из целей и задач исследования, были сформированы предметные базы данных в соответствии со структурой видов туризма и отдыха на электронных носителях, необходимые для проведения комплексной туристско-рекреационной оценки водного объекта для ГКТР.

В рамках третьего этапа проводилась комплексная туристско-рекреационная оценка пригодности природно-ресурсной составляющей акватории для идентификации возможности ее использования в соответствии со структурой различных видов туризма и отдыха. При этом в качестве критериев для оценки возможности реализации конкретных видов отдыха и туризма были выделены гидрологические, физико-химические, морфометрические, микробиологические, ландшафтные и другие показатели. В результате сравнительного анализа с последующим установлением соответствия между существующими условиями и нормативными требованиями к ним, в пределах акватории р. Улла были выделены участки, различающиеся по структуре профилирующих вариантов туристско-рекреационного использования на каждом из них. Итоговые результаты дифференциации акватории на участки оформляются в виде как текстовых материалов и паспортов по конкретному объекту ГКТР, так и в форме картографических материалов. Подосновой для них служат электронные карты М 1: 200 000 в формате ГИС MapInfo, а также электронные карты М 1:100 000 в формате ГИС Papermapa.

Природно-рекреационный потенциал акватории реки Улла. В результате комплексной туристско-рекреационной оценки природного потенциала акватории р. Улла, расположенной в пределах Чашникского и Бешенковичского районов Витебской обл., в ее пределах были выделены 3 участка, различающихся по уровню их пригодности для реализации конкретных видов туризма и отдыха:

1 *участок* – от г. Лепеля до г. Чашники (Лепельский и Чашникский р-ны);

2 *участок* – от г. Чашники до границы с Бешенковичским районом у н.п. Демидовичи (Чашникский р-н);

3 *участок* – от границы с Бешенковичским районом у н. п. Демидовичи до ее впадения в р. Западная Двина у г. Улла (Бешенковичский р-н) (рисунок 1–2).

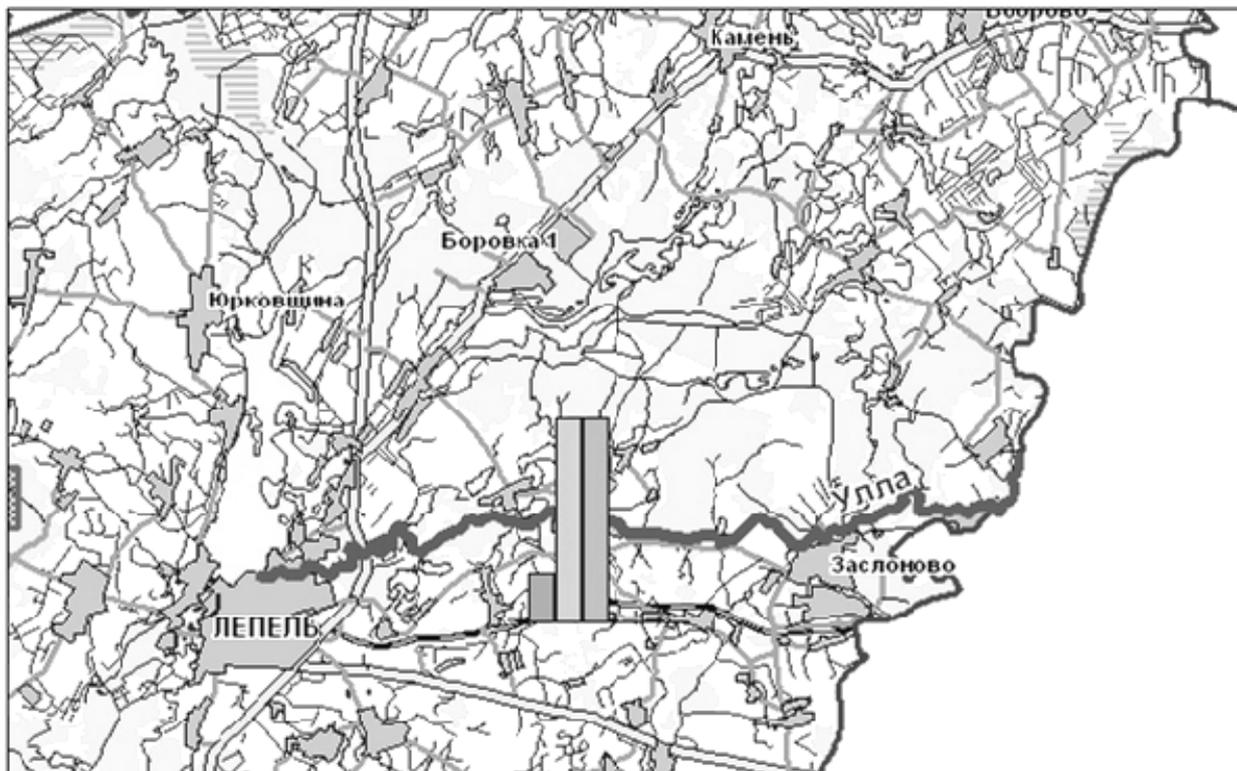
Далее приводятся результаты комплексной туристско-рекреационной оценки природного потенциала этой реки по участкам. При этом следует отметить, что в пределах всей акватории не предусмотрен санитарно-гигиенический мониторинг по определению содержания тяжелых металлов в мясе ихтиофауны и водоплавающей птицы. В связи с этим оценка пригодности р. Улла для промысловых видов отдыха проводилась без учета указанных данных.

В качестве приоритетных видов рекреации и туризма на 1 *участке* р. Улла, ограниченном отрезком от г. Лепеля до г. Чашники, выявлены три: гребля на лодках, любительское рыболовство и охота.

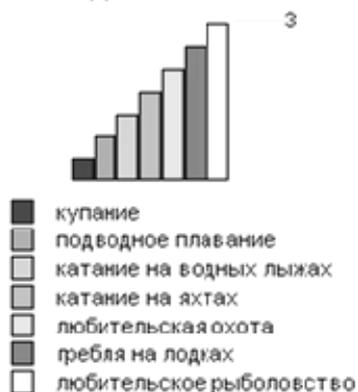
Для других видов отдыха и туризма в ходе исследований был выявлен ряд ограничивающих факторов. Организация купания является невозможной по причине как неудовлетворительного гидрохимического качества вод (уровень бихроматной окисляемости и содержание кадмия выше нормативных), так и ландшафтного фактора, воздействие которого проявляется в отсутствии пляжей вдоль русла реки. Для подводного плавания, кроме того, дополнительно выявлен морфометрический показатель мелководности акватории водотока, не соответствующий техническому регламенту для безопасного погружения в воды отдыхающего. Использование водотока для катания на водных лыжах и яхтах не представляется возможным в виду неблагоприятного гидрологического режима (низкий уровень водообеспеченности), морфометрических особенностей ширины и глубины русла реки, не соответ-

ствующих технически предусмотренным, недостаточного эстетического разнообразия ландшафтов побережья (частота смены при-

родно-антропогенных комплексов (ПАК) на 1 км пути составляет 1–2 при норме 1–10).



Виды туристической деятельности



Количество неблагоприятных показателей



Рисунок 1 – Структура видов туристско-рекреационной деятельности в пределах 1 участка р. Улла



Рисунок 2 – Структура видов туристско-рекреационной деятельности в пределах 2 и 3 участков р. Улла

В результате туристско-рекреационной оценки 2 участка р. Улла, расположенного от г. Чашники до границы с Бешенковичским районом у н.п. Демидовичи (Чашникский р-н), выявлено два вида отдыха, реализация которых возможна без ограничений: гребля на лодках и любительское рыболовство.

В отношении других видов туристско-рекреационного использования в ходе исследования были установлены следующие ограничения. Для организации купания выявлено два фактора, значения которых превышают нормативные. Среди них: гидрохимический (превышение норматива по бихроматной окисляемости и содержанию кадмия) и особенности ландшафтов побережья, специфика которых проявляется в полном отсутствии пляжей вдоль акватории реки. Условия для подводного плавания не соответствуют нормативным по части гидрохимического фактора, описанного выше, для купания. Возможность катания на водных лыжах и яхтах ограничена действием двух лимитирующих характеристик: морфометрической (отсутствие технически необходимой ширины и глубины водотока) и эстетического разнообразия ландшафтного побережья (частота смены ПАК на 1 км пути составляет 1–2 при норме 1–10). Любительская охота ограничена лишь эстетическим однообрази-

ем ландшафтов (частота смены ПАК на 1 км пути 1–2 при норме 1–4), в составе которого доминируют аграрные и селитебные территории.

В пределах 3 участка р. Улла, расположенного от границы с Чашникским районом у н.п. Демидовичи до ее впадения в р. Западная Двина у г. Улла, без ограничений возможна реализация трех видов отдыха: гребли на лодках, любительского рыболовства и охоты. Однако при оценке возможности реализации купания и подводного плавания не учитывались данные микробиологического мониторинга, который на данном участке реки не предусмотрен санитарной эпидемиологической службой Республики Беларусь.

Организации других видов отдыха и туризма на акватории р. Улла препятствует действие ряда лимитирующих факторов, перечень которых будет приведен далее по тексту в соответствии с видом туристско-рекреационного использования. В частности, реализации купания и подводного плавания препятствует несоответствие нормативу 2 гидрохимических параметров – бихроматной окисляемости и кадмия. Кроме того, для подводного плавания дополнительно выявлен 1 морфометрический показатель – глубина водотока, не обеспечивающая безопасность погружения отдыхающих. Организации купа-

ния, кроме вышеуказанного гидрохимического, препятствует и наличие ландшафтного фактора, проявляющегося в отсутствии пляжей вдоль акватории реки. Использование данного участка реки для катания на водных лыжах и яхтах также не представляется возможным. Для этих двух видов туризма выявлены три общих лимитирующих фактора: гидрологического режима (несоответствие расхода реки нормативному), морфометрических особенностей русла реки (отсутствие безопасных судоходных ширины и глубины) и эстетического разнообразия ландшафтов (частота смены ПАК на 1 км пути составляет 1–2 при регламенте 1–10).

Анализ причин, не позволяющих реализовать в полной мере на всей акватории реки полифункциональный режим туристско-рекреационной деятельности, при котором возможно осуществление всех без исключения видов водного туризма и отдыха, привел к необходимости разработки системы мероприятий, внедрение которых в перспективе позволит довести структуру профилирующих видов туризма и отдыха до максимально возможной. Влияние неблагоприятного гидрохимического качества вод может быть преодолено за счет оптимизации системы одноименного контроля в процессе мониторинга, своевременного выявления источников загрязнения вод с последующим их выносом за пределы прибрежной полосы. Реализация указанного мероприятия позволит расширить спектр профилирующих видов отдыха за счет включения в их спектр купально-пляжного вида деятельности и подводного плавания. В отношении морфометрических параметров при необходимости и целесообразности возможно проведение дноуглубительных работ и мероприятий по расширению русла реки с целью обеспечения технически безопасных условий для организации подводного плавания, катания на яхтах и водных лыжах. Повышение уровня эстетического разнообразия ландшафтов в расчете на единицу длины акватории при доминировании аграрных и селитебных территорий в ряде случаев может быть нивелировано за счет создания искусственных лесопосадок вдоль побережья реки.

Заключение. В результате комплексной оценки природно-рекреационного потенциала р. Улла, расположенной в пределах Чашникского и Бешенковичского районов Витебской области на ее акватории были выделены 3 участка, отличающиеся по структуре реализуемых на них профилирующих видов

туризма и отдыха. К таким видам туристско-рекреационного использования были отнесены: гребля на лодках, любительское рыболовство и охота – на 1 и 3 участках реки, гребля на лодках и любительское рыболовство – на 2 участке.

В составе видов туристско-рекреационной деятельности, организация которых невозможна, были отнесены: подводное плавание, катание на яхтах и водных лыжах – на 1 и 3 участках, к ним дополнительно присоединяется любительская охота – на 2 участке. Кроме того, были установлены лимитирующие факторы: неблагоприятное гидрохимическое качество вод по бихроматной окисляемости и содержанию кадмия – для купания и подводного плавания; гидрологический режим (несоответствие расхода реки нормативному), морфометрические особенности русла реки (отсутствие безопасных судоходных ширины и глубины) и ландшафтный фактор (частота смены ПАК на 1 км пути составляет 1–2 при норме 1–10) – для катания на водных лыжах и яхтах.

Практические результаты комплексной туристско-рекреационной оценки р. Улла позволят государственным органам и иным субъектам индустрии отдыха провести корректировку схемы пространственно-функционального размещения на ней рекреационной инфраструктуры в соответствии с выявленной на ней перспективной структурой профилирующих видов туризма и отдыха. Упорядочение структуры туристско-рекреационной деятельности на р. Улла позволит, с одной стороны, расширить ассортимент турпродукта, предоставляемого местному населению на водотоках, а с другой – получить дополнительный экономический эффект в сфере туризма и отдыха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блакітная кніга Беларусі. Энциклапедыя (Водныя аб'екты Беларусі). – Мінск: Беларуская энциклапедыя імя Петруся Броўкі, 1996. – 416 с.
2. Пирожник, И.И. Географические аспекты формирования рекреационных систем озерно-речного типа / И.И. Пирожник, В.М. Зайцев, В.П. Романов // Вестник БГУ. Серия 2. – 1983. – № 1. – С. 57–61.
3. Пирожник, И.И. Курортно-рекреационные ресурсы Беларуси и проблемы их рационального использования. Географические проблемы природопользования в условиях антропогенной деятельности / И.И. Пирожник. – Минск: Белорусское географическое общество, 1996. – С. 64–72.
4. Рекомендации по проектированию рекреационных систем в условиях Белорусской ССР. – Минск, 1981. – 62 с.

5. Национальная программа по развитию туризма в Республике Беларусь на 2006–2010 гг. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 927 от 24.08.2005 г. / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь 2005 г. № 137.5/16437.
6. О государственном кадастре туристских ресурсов. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 18.06.2004 г. № 730 / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь 23 июня 2004 г. № 5/14411.
7. Шевцова, Н.С. Функционально-временное зонирование акватории озер по количественным и качественным критериям рекреационной пригодности / Н.С. Шевцова // Природные ресурсы. – 1998. – № 2. – С. 34–46.
8. Шевцова, Н.С. Оценка туристско-рекреационной пригодности природно-ресурсного потенциала бассейна реки Западный Буг для кадастра туристских ресурсов / Н.С. Шевцова, Г.И. Марцинкевич, Г.Н. Чистенко и др. // Природные ресурсы. – 2007. – № 1. – С. 67–75.
9. Шевцова, Н.С. Комплексная туристско-рекреационная оценка природного потенциала водотоков и особо охраняемых природных территорий Брестской области / Н.С. Шевцова, Н.А. Юргенсон, Г.И. Марцинкевич и др. // Природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 78–90.
10. Шевцова, Н.С. Оценка рекреационного природно-ресурсного потенциала рек Гродненской области / Н.С. Шевцова, Н.А. Юргенсон, Г.И. Марцинкевич и др. // Природные ресурсы. – 2010. – № 2. – С. 96–105.

SUMMARY

In the article on the basis of the analysis of considerable data fane resultants of an estimation of natural making water area of the river Ulla for concrete types of tourism and rest are given.

The structure of kinds of tourism and rest is defined having favorable and limited favorable conditions of realizations within the river Ulla water area that will allow to optimize a network of tourism – recreational routes on it and establish a rational control system of the given territory.

УДК 630*182:581.5(476)

В.Н. Киселев, доктор географических наук,
профессор кафедры физической географии БГПУ;
Е.В. Матюшевская, кандидат географических наук,
доцент кафедры общего земледелия БГУ;
А.Е. Яротов, кандидат географических наук, ст. преподаватель
кафедры физической географии материков и океанов БГУ;
П.А. Митрахович, кандидат биологических наук, доцент
кафедры физической географии материков и океанов БГУ

ОСОБЕННОСТИ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ НА КВАРЦЕВЫХ ПЕСКАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Введение. Своеобразие природы Белорусского Полесья как крупнейшего болотного массива в центральной части Европы обычно подчеркивается популярной характеристикой его географических условий. Болота и заболоченные земли в качестве структурной части ландшафтов имеют литологическое основание, представленное в этом регионе песками. Уникальность полесских ландшафтов заключается в том, что эти пески на значительной площади являются кварцевыми, на что не обращалось внимания при почвенных, геоботанических и лесотипологических исследованиях. Существующие в реальности ландшафты с этой литогенной основой почвенного и растительного покрова и освоенных торфяных массивов не отражены на картах различного назначения. Эта особенность природы Полесья не учитывалась при проектно-изыскательском обосновании мелиоративного строительства и при оценке его влияния на природную среду региона.

Автоморфные, только атмосферного увлажнения, почвы на кварцевых песках отличаются исключительной бедностью. Малое содержание или полное отсутствие глинистых минералов не привело к образованию почвенного поглощающего комплекса. К тому же кварцевые пески обладают особыми водно-физическими свойствами: повышенной порозностью и высокой фильтрующей способностью. По-существу, они – решето, в котором не задерживаются атмосферные осадки. Набор факторов, лимитирующих радиальный прирост деревьев на них, ограничен.

Эти своеобразные почвы не учитывались также при перспективе ведения лесного хозяйства с искусственным (лесные культуры)

возобновлением нового поколения древостоя. Пока не предпринимались попытки проанализировать с позиций дендроклиматического мониторинга лесов реакцию главной лесообразующей породы на них – сосны на изменчивость климатических условий. Наши исследования в этом плане представляют собой первый опыт такого целенаправленного подхода к данной задаче.

Объект и предмет исследования. Исследования выполнялись в лесном массиве Светлогорского лесхоза, равноудаленном на 3 км на юго-восток от с. Великий Лес и на северо-восток от с. Залье, на первой надпойменной террасе р. Ипы, канализированной еще Западной экспедицией И.И. Жилинского в последней четверти XIX в. Последнее переустройство мелиоративной сети осуществлено в начале 1970-х гг.

Объектом исследования служили сосняк мшистый и сосняк черничный. Предмет исследования – радиальный прирост. Образцы древесины (керны) отобраны возрастным буровом. Сведения о тестированных деревьях представлены в таблице 1¹. В формировании годичного кольца большое значение принадлежит погодно-климатическим условиям предыдущего года. В дендрохронологиях автокорреляция четко выражена ($r > 0,80$, за исключением 115-летнего поколения, у которого $r = 0,54$). Статистическая обработка данных выполнена с применением пакета при-

¹ Здесь и далее: таблицы и рисунки см. в конце статьи.

кладных программ SPSS. Для одиночных деревьев 190- (сосняк мшистый) и 155- (сосняк черничный) летнего возраста с их индивидуальной реакцией на изменчивость экологических факторов дендроклиматический анализ не выполнялся.

Сосняк мшистый с разновозрастным древостоем и крайне бедным напочвенным покровом с доминированием мха Шребера занимает дерново-подзолистые слаборазвитые почвы на мелкозернистых кварцевых песках со следующими горизонтами: элювиально-гумусный A_1A_2 (0–24 см, пылеватый, монотонный светло-серый) и материнскую породу, слабо затронутую почвенными процессами BC (24–200 см, рыхлый, беловато-светло-желтый).

В сосняке черничном преобладают редко стоящие крупномерные деревья, под которыми среди кустарников доминирует крушина ломкая, в подросте – отдельные экземпляры дуба черешчатого, березы бородавчатой и ели. Почва – иллювиально-гумусово-железистый подзол под достаточно мощной (8–12 см) подстилкой с дерниной на кварцевых песках со следующими горизонтами: A_1A_2 (10–24 см, темно-серый до черного с белесой присыпкой), A_2 (24–39 см, белесый), B_h (39–51 см, темно-бурый, плотный, глыбистый), B_{2g} (51–80 см, оранжевый) и B_{3g} (беловато-светло-желтый с редкими оранжевыми пятнами). Уровень грунтовых вод – на глубине 1,6 м (влияние мелиоративной сети).

Результаты исследования и их обсуждение. Хронология радиального прироста двух 190-летних деревьев является уникальной для Белорусского Полесья, так как после сплошных рубок в XIX и XX вв. деревья такого возраста обнаружить крайне затруднительно. Высокое значение ширины их годовых колец в 1828 и в 1835 гг. (рисунок 1) не противоречит высокой стволовой продуктивности другой хвойной породы в регионе – ели в первой половине XIX в. [1].

Продолжительное (около 30 лет) угнетение радиального прироста 190- и 150-летних сосен до начала 1890-х гг. отражает ухудшение климатической ситуации в Беларуси при окончании малой ледниковой эпохи. По всей видимости, это угнетение укладывается в максимальное похолодание 1857–1891 гг. на Русской равнине в холодный период 1573–1891 гг. [2]. Подобная ситуация сложилась и для хвойных лесов практически на всей территории Беларуси [3].

Очевидно, угнетение радиального прироста сосны 190- и 150-летних поколений на кварцевых песках с автоморфными почвами обусловлено неблагоприятной климатической обстановкой, связанной с окончанием малой ледниковой эпохи. К тому же, по наблюдениям на метеостанции Василевичи, 1879–1904 гг. на Полесье были относительно засушливыми: в среднем за год выпадало 593 мм осадков.

В дендрохронологии 190-летних деревьев выделяется «взрывной» скачок радиального прироста в 1906 г., при котором ширина годовичного кольца увеличилась почти в 10 раз по сравнению с предшествующими годами (рисунок 1). Подобный скачок произошел и у 150-летней группы деревьев. Очевидно, что в онтогенезе сосны на кварцевых песках главенствующее значение принадлежит условиям влагообеспеченности. Только обильные осадки в состоянии заметно увеличить содержание влаги в них. Зима 1905 г. была одной из самых многоснежных. За безлиственный период (октябрь – апрель) влажного (770 мм) 1905 г. выпало 458 мм осадков (только в следующем году было на 10 мм больше).

Максимальное значение «взрывного» характера радиальный прирост приобрел в 1906 гидрологическом году (начало 1 октября) с рекордным на Полесье количеством осадков – 1097 мм (за вегетационный период 629 мм) с самыми теплыми (18,2 °C в среднем за май и июнь) и влажными (241 мм) месяцами активного роста. Именно с 1906 г. в климате Полесья, как и всей Беларуси, наступила влажная эпоха со среднегодовым количеством осадков 729 мм [1]. В эту эпоху наиболее увлажненными были 1906–1917 гг. (в среднем за год 772 мм осадков), обеспечивая максимальную стволовую продуктивность сосны на кварцевых песках.

Нельзя исключать вероятное изменение увлажненности почвы на кварцевых песках в результате снижения зоны капиллярного поднятия грунтовых вод после осушения сопределных болот в XIX и XX вв. Сокращение осадков в неустойчиво влажную климатическую эпоху, наступившую после 1940 г. [1] обострило дефицит влаги, определив невысокую стволовую продуктивность сосны независимо от температурных условий. Ее низкие показатели были как при похолодании (до 1976 г.), так и при потеплении (после 1976 г.). Современное изменение климата с сокращенными осадками создает серьезную

проблему ведения лесного хозяйства на территориях с кварцевыми песками.

В многолетней изменчивости глубокое угнетение радиального прироста (до 0,1 мм) у сосняка черничного (рисунок 2) отмечено в 1884–1885 гг. после взрыва вулкана Кракатау в 1883 г. (у старейшего 155-летнего дерева) и в пятилетие после 1906 г. (у 135-летней группы деревьев). Депрессия прироста в холодное начало 1940-х гг. выражена более четко, чем у сосняка мшистого. В условиях влажной климатической эпохи изменчивость радиального прироста в этом биогеоценозе была более контрастной, чем у сосняка мшистого. Наибольшая стволовая продуктивность возникла в 1950-е гг., сокращаясь к концу XX в. с малоамплитудными подъемами и падениями.

В индексном приросте (рисунок 3–4) отразились переломные 1906, 1940 и 1976 гг., при переходе через которые изменялась, хотя и незначительно, реакция сосны на динамику климатических факторов. Коэффициент чувствительности сосны к климатическим факторам по А.Е.Дугласу [4] (таблица 2) был наибольшим до 1905 г. (для одиночных деревьев он и стандартное отклонение не определялись).

Чувствительность сосняка мшистого с наименьшими значениями в условиях влажного климата 1906–1940 гг. незначительно увеличилась при сокращении осадков с наступлением неустойчиво влажной климатической эпохи в эти годы. Дисперсия (стандартное отклонение σ) индексного прироста в выделенных временных отрезках с различающейся климатической ситуацией изменялась мало. У сосняка черничного эти показатели реакции на изменчивость климатических условий были наибольшими при потеплении после 1976 г.

Статистически значимая зависимость индексного прироста у сосняка мшистого от температуры воздуха и осадков, за редким исключением, не выявлена (таблица 3). У сосняка черничного индексный прирост оказался в прямой зависимости от температурных условий вегетационного (май–сентябрь) и безлиственного (октябрь–апрель) периодов, но в обратной в годовом значении.

После 1976 г. с сокращением притока солнечной радиации [3] и потеплением климата у сосняка мшистого возникла прямая статистически значимая зависимость индексного прироста от температуры безлиственного периода, сохранившаяся и на следующий год,

но не от осадков (таблица 3). На бедных автоморфных почвах с кварцевыми песками, у которых быстрая инфильтрация атмосферных осадков, гидрометеорологический фактор от своего низкого значения для нарастания стволовой массы не избавился.

У сосняка черничного индексный прирост оказался в прямой зависимости от температурных условий безлиственного периода и гидрологического года в целом.

Осушительная мелиорация, понизив уровень приповерхностных грунтовых вод, перевела переувлажненный эдафотоп сосняка черничного в иное гидроэкологическое состояние. На не подвергшихся осушению территориях майский уровень грунтовых вод в песчаных почвах этого типа леса на Полесье обычно находится на глубине 0,5 м.

Нельзя отрицать пополнение грунтовых вод атмосферными осадками и их влияние на увлажненность корнеобитаемого горизонта. Плотный иллювиально-гумусово-железистый слой не проникаем для корней сосны, почти вся масса которых сосредоточена в верхнем иллювиально-гумусовом горизонте [5].

Для нарастания стволовой массы большое значение имеет минеральное, особенно азотное, питание древесных растений. После понижения грунтовых вод, сопровождающего осушительную мелиорацию, увеличение годичного прироста может происходить за счет вовлечения минеральных ресурсов почвы в корневое питание, потребность в котором возросла с потеплением климата.

Как известно, главным источником питания растений является аммонийный и нитратный азот, возникающий при минерализации микроорганизмами свежего органического вещества. Наиболее плотно микроорганизмами заселена подстилка, в которой четко выражена сезонная динамика ее численности и биомассы [6].

В исследованном сосняке черничном, как отмечалось, мощность дернины вместе с подстилкой составляет 8–12 см. Изменение жизненного состояния сосны вызвано сезонной динамикой микробиологической активности почвы в чередующихся при потеплении климата зим с малоснежным покровом или без него. Следует отметить, что такая же прямая зависимость индексного прироста от гидрометеорофактора возникла и у ели в «островных» локалитетах с иллювиально-гумусово-железистым подзолом [1].

Положительная реакция сосны на температуру безлиственного периода при потепле-

нии климата указывает на возросшее значение этого периода для состояния и продуктивности лесных биогеоценозов черничного типа, как на Полесье, так и на остальной территории Беларуси [1].

На автоморфных слаборазвитых почвах с кварцевыми песками только обильные осадки в течение нескольких лет вызывали возмущения в дендрометрических рядах, но не объясняют погодичную изменчивость фактического (в мм) радиального прироста за весь период роста и развития насаждения.

Прямая зависимость индексного прироста у двух типов леса от метеофакторов после 1976 г. возникла у ослабленного древостоя при сокращении фактического (в мм). Следовательно, эта корреляция является признаком угнетения древостоя, причина которого, по всей видимости, заключена в резком сокращении поступления солнечной радиации в атмосферу над Припятским Полесьем [3].

Кросскорреляционный анализ указал на значение в этой динамике рассеянной радиации. Поступление прямой солнечной радиации и ее преобразование в рассеянную, по наблюдениям на метеостанции Василевичи, во второй половине XX в. были непостоянными и подвержены значительным флуктуациям [3].

Фактический радиальный прирост в сосняке мшистом положительно коррелировал с рассеянной радиацией, как в текущем году, так и в последующем, а не с прямой (таблица 4). В сосняке черничном такой зависимости прироста от этой радиации не возникало. В рассеянной радиации содержание фотосинтетически активной ее части (ФАР) составляет 50–60 % [8], в прямой – значительно меньше, 21–46 % [9–10].

Соотношение между вкладом рассеянной радиации и климатическими факторами (температурой и осадками) в стволовую продуктивность сосны на кварцевых песках после 1976 г. можно оценить не только по коэффициенту корреляции, но и по коэффициенту детерминации (r^2) между фактическим приростом и ими, привлекая опыт подобных исследований применительно к сельскохозяйственным культурам [11].

В трех возрастных группах деревьев в сосняке мшистом, не зависимо от их возраста, сохранилась прямая зависимость фактического прироста от рассеянной радиации, как в текущем, так и в следующем году (таблица 5). Наибольший вклад в формирование

кольца внесла рассеянная радиация за вегетационный период текущего года (r^2 от 0,14 до 0,34 или от 14 до 34 %) и несколько выше в последующий (r^2 от 0,19 до 0,35 или от 19 до 35 %).

Коэффициент корреляции фактического прироста с метеофакторами оказался столь низким, что их вклад в его изменчивость был около 1 % (среднее значение $r^2 = 0,01$).

У сосняка черничного совершенно иная закономерность. При крайне малых значениях коэффициента детерминации участие рассеянной радиации в радиальном приросте ничтожно. Ее изменчивость в тех параметрах, которые зафиксированы на метеостанции Василевичи [3], не оказало влияния на стволовую продуктивность сосняка черничного на иллювиально-гумусово-железистом подзоле.

Фактический прирост, как и индексный, положительно статистически значимо коррелировал с температурой воздуха и осадками безлиственного периода и, как следствие, гидрологического года в целом. Причем повышение температуры в месяцы активного роста и за вегетационный период оказывало негативное влияние на него. Соответственно, вклад температуры безлиственного периода в изменчивость ширины годичного кольца у 135-летней группы деревьев составил 13 % ($r^2 = 0,13$), у 100-летней – 31 % ($r^2 = 0,31$). В последующий год эти показатели изменились слабо.

Оценки коэффициента детерминации для этих поколений сосны так же указывает на ведущее значение осадков за безлиственный период для ее стволовой продуктивности: у 135-летнего поколения $r^2 = 0,36$ или 36 % (в следующем году 0,41 или 41 %), у 100-летнего $r^2 = 0,22$ или 22 % (в следующем году 0,14 или 14 %).

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о значительной степени детерминации изменчивости фактического (в мм) радиального прироста древостоя от рассеянной радиации для сосняка мшистого и погодных условий безлиственного периода для сосняка черничного.

Изучение изменчивости радиального прироста сосны на почвах с литологическим профилем из кварцевых песков и с ограниченным набором лимитирующих экологических факторов показало, что климат является фоном, при котором развивается биопродукционный процесс как порождение фотосинтеза, обеспеченного энергетическими ре-

сурсами (рассеянной радиацией) при слабом минеральном питании.

Заключение. Таким образом, важнейшим экологическим фактором изменчивости радиального прироста у сосняка мшистого служит рассеянная радиация, а у сосняка черничного – метеорологические условия (температура воздуха и осадки) безлиственного периода. Эти локальные различия отражают своеобразие эдафотопов для стволовой продуктивности важнейшей лесообразующей породы в полесском ландшафте, литологической основой которого являются кварцевые пески. При этом эдафотопе для дендроклиматического анализа целесообразно использовать не только индексный, но и фактический радиальный прирост.

Изменение климата в XX в. (от влажного к неустойчиво влажному, от похолодания к потеплению) не отразилось в общем ходе многолетней изменчивости радиального прироста, хотя и вызывало возмущения в дендрохронологиях. Реакция сосны на изменчивость метеофакторов обострилась при ее угнетении, наступившем после 1976 г. с сокращением в атмосфере рассеянной солнечной радиации. Важнейшее значение при этом приобрели температурные условия и осадки безлиственного периода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёв, В.Н. Экология ели / В.Н. Киселёв, Е.В. Матюшевская. – Минск: Изд. центр БГУ, 2004. – 217 с.
2. Турин, А.М. Датирование Малого Ледникового Периода по естественнонаучным данным. – Режим доступа: http://new.chronologia.org/volume5/tur_mlp.html. – Дата доступа: 29.03.2011 г.

3. Киселев, В.Н. Хвойные леса Беларуси в современных климатических условиях (дендроклиматический анализ) / В.Н. Киселев, Е.В. Матюшевская, А.Е. Яротов, П.А. Митрахович. – Минск: Право и экономика, 2010. – 202 с.
4. Douglass, A.E. Climatic cycles and tree growth / A.E. Douglass. – Wash. Publ., 1936. – Vol. 3. – 289 p.
5. Киселев, В.Н. Ландшафтно-экологические исследования Белорусского Полесья / В.Н. Киселев, К.Д. Чубанов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 104 с.
6. Головченко, А.В. Сезонная динамика численности и биомассы микроорганизмов по профилю почвы / А.В. Головченко, Л.М. Полянская // Почвоведение. – 1996. – № 10. – С. 1227–1283.
7. Киселев, В.Н. Почвенный микрофлористический фактор в изменчивости радиального прироста ели. / В.Н. Киселев, Е.В. Матюшевская // Лесное хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 22–23.
8. Тооминг, Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х.Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
9. Алексеев, В.А. Световой режим леса / В.А. Алексеев. – Л.: Наука, 1975. – 227 с.
10. Шульгин, И.А. Растение и Солнце / И.А. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 252 с.
11. Сачок, Г.И. Факторы и модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур Беларуси / Г.И. Сачок, Г.А. Камышенко. – Минск: Бел. наука, 2006. – 243 с.

SUMMARY

In the article features of a radial gain of a pine on the soils, by the combined quartz sand in the Belarusian Polesye are investigated.

Таблица 1 – Сведения о тестируемых деревьях

Тип леса	Возраст, лет	Кол-во деревьев	Диаметр, см	Высота, м	Коэффициент корреляции 1 порядка
Сосняк мшистый	190	2	54-58	26	0,91
	150	9	52-58	26	0,80
	115	14	40-54	22-24	0,54
	75	14	32-40	16-22	0,81
Сосняк черничный	155	1	74	32	0,81
	135	10	56-72	28-32	0,83
	100	16	40-56	22-26	0,85

Таблица 2 – Чувствительность сосны к климатическим факторам и стандартное отклонение (σ) ее индексного прироста

Тип леса	Возраст, лет	Коэффициент чувствительности (Кч)				Стандартное отклонение (σ)			
		до 1906 г.	1906-1940 гг.	1941-1976 гг.	после 1976 г.	до 1906 г.	1906-1940 гг.	1941-1976 гг.	после 1976 г.
С. мш.	150	0,38	0,18	0,33	0,25	15,2	12,1	14,5	12,9
	115	-	0,21	0,24	0,16	-	8,9	11,9	7,4
	75	-	-	0,26	0,25	-	-	10,7	12,4
С. черн.	135	0,41	0,24	0,18	0,28	21,4	10,8	7,5	12,6
	100	-	0,17	0,26	0,28	-	8,1	10,2	16,3

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции индексного прироста возрастных групп сосны на кварцевых песках с метеофакторами

Возраст, лет	Период	Коэффициент корреляции $r = 0, \dots$									
		До 1905 г.		1906-1940 гг.		1941-1976 гг.		1976-2006 гг.			
		t °C	осадки	t °C	осадки	t °C	осадки	t °C		осадки	
								тек.	след.	тек.	след.
Сосняк мшистый											
150	Безлист.	-08	-12	12	-37	14	50	26	42	27	24
	М. – и.	-29	12	-36	-24	09	30	-22	10	00	-07
	Вегет.	-16	15	-04	-12	10	23	-07	06	-18	05
	Год	-18	24	14	-30	19	50	21	39	00	20
115	Безлист.	-	-	-28	-03	21	19	33	31	31	18
	М. – и.	-	-	-12	18	-16	06	-37	07	-18	-24
	Вегет.	-	-	-0,9	-0,6	09	00	08	09	-24	31
	Год	-	-	-33	-0,6	07	12	29	32	-02	-12
75	Безлист.	-	-	-	-	21	02	32	51	46	13
	М. – и.	-	-	-	-	-15	02	-26	04	01	-25
	Вегет.	-	-	-	-	05	17	08	19	14	-27
	Год	-	-	-	-	07	14	26	51	42	17
Сосняк черничный											
135	Безлист.	16	07	24	17	23	34	42	65	53	32
	М. – и.	12	21	-02	21	30	15	-39	-10	-07	-39
	Вегет.	00	36	-01	37	33	-01	-15	08	-01	-01
	Год	32	30	17	36	39	20	33	58	33	-13
100	Безлист.	-	-	-05	-10	-01	09	58	49	32	13
	М. – и.	-	-	02	08	-04	-10	-41	-24	-09	08
	Вегет.	-	-	14	-08	16	04	-35	12	07	-21
	Год	-	-	04	-12	10	09	40	46	27	-12

Примечание: Полу жирным начертанием выделены значения коэффициента корреляции при $P = 0,95$; полу жирным начертанием и курсивом – при $P = 0,99$; полу жирным курсивом и подчеркиванием – при $P = 0,999$. Безлист. – безлиственный период; м. – и. – май – июнь, вег. – вегетационный период; тек. – текущий год; след. – следующий год. Число степеней свободы n равно количеству лет во временном отрезке.

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции радиального (в мм) прироста сосны с солнечной радиацией после 1955 г. в текущем (тек., $r = 0,..$) и следующем году (след, $r = 0,..$)

Возраст, лет	Период	Солнечная радиация			
		прямая	рассеянная		суммарная
		тек., r	тек., r	след, r	тек., r
Сосняк мшистый					
150	Май–июнь	-18	36	33	-01
	Вегетац.	-13	35	22	04
	год	-23	36	28	-02
115	Май–июнь	12	30	19	11
	Вегетац.	16	37	23	12
	Год	09	40	30	06
75	Май–июнь	05	36	33	-01
	Вегетац.	-05	35	22	04
	Год	21	36	28	-02
Сосняк черничный					
135	Май–июнь	24	10	03	24
	Вегетац.	27	06	07	29
	Год	29	07	13	22
100	Май–июнь	25	04	10	23
	Вегетац.	24	11	19	20
	Год	12	07	22	15

Примечание: При низком значении r с прямой и рассеянной радиацией r в следующем году не вычислялся. Полужирным начертанием выделены значения коэффициента корреляции при $P = 0,95$, полужирным курсивом – при $P = 0,99$.

Таблиця 5 – Коэффициенты корреляции ($r = 0,..$) и детерминации ($r^2 = 0,..$) радиального (в мм) прироста сосны с рассеянной солнечной радиацией, температурой воздуха и осадками за 1977 – 2006 гг. ($n = 30$)

Возраст, лет	Период	Рассеянная радиация				t ° C				Осадки			
		тек.		след.		тек.		след.		тек.		след.	
		r	r ²	r	r ²	r	r ²	r	r ²	r	r ²	r	r ²
Сосняк мшистый													
150	Безлист.	-	-	-	-	05	00	13	02	-03	00	-06	00
	М.-и.	36	13	48	23	-11	01	13	02	05	00	-06	00
	Вегет.	58	34	59	35	-27	07	-07	00	05	00	-05	00
	Год	43	18	56	31	-06	00	07	02	-12	01	-08	01
115	Безлист.	-	-	-	-	04	00	-02	00	20	04	11	01
	М.-и.	20	04	34	12	-13	02	04	00	-21	04	-23	05
	Вегет.	36	13	43	18	-02	00	04	00	-24	06	-31	10
	Год	32	10	51	26	-01	00	-03	00	-09	01	22	05
75	Безлист.	-	-	-	-	18	03	31	10	19	04	02	00
	М.-и.	20	04	36	13	-08	01	00	00	-06	00	-18	03
	Вегетац.	40	16	46	21	-13	02	04	00	04	00	-21	04
	Год	25	06	42	18	10	01	26	07	15	02	-18	03
Сосняк черничный													
135	Безлист.	-	-	-	-	36	13	39	15	60	36	41	17
	М.-и.	10	01	-10	01	-24	06	-07	00	-25	06	-39	15
	Вегет.	06	00	01	00	12	01	24	06	-22	04	-41	17
	Год	07	00	-16	03	34	02	41	17	19	04	-11	01
100	Безлист.	-	-	-	-	56	31	50	25	47	22	38	14
	М.-и.	04	00	-19	04	-34	12	-17	03	-25	06	-11	01
	Вегет.	11	01	-14	02	-16	03	22	05	-10	01	-37	14
	Год	07	00	-26	07	43	18	50	25	34	12	21	04

Примечание: Полужирным начертанием выделены значения коэффициента корреляции при $P = 0,95$; полужирным начертанием и курсивом – при $P = 0,99$; полужирным курсивом и подчеркиванием – при $P = 0,999$. Безлист. – безлиственный период; м. – и. – май – июнь; вег. – вегетационный период; тек. – текущий год; след. – следующий год.

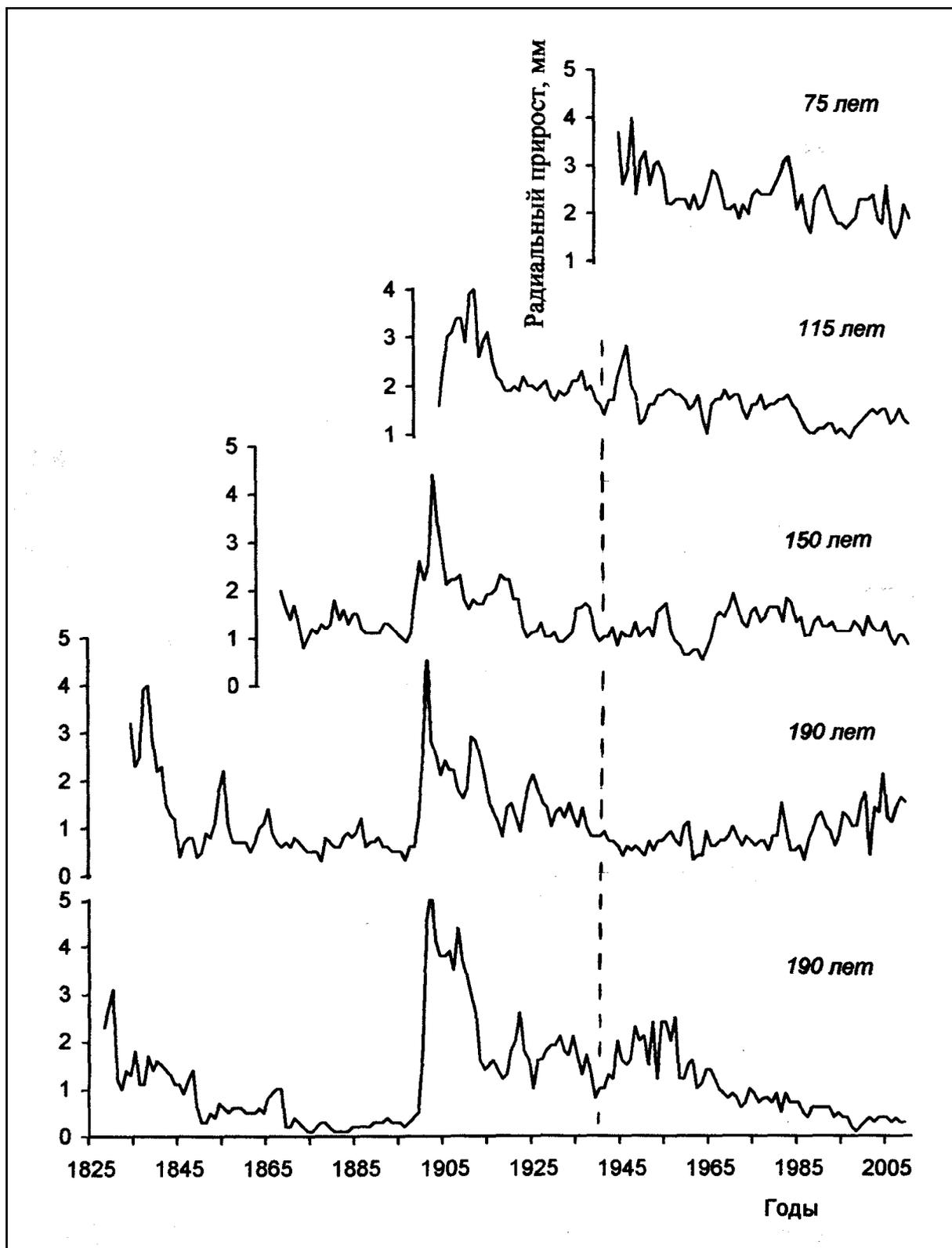


Рисунок 1 – Многолетний ход изменчивости радиального прироста сосняка миштого

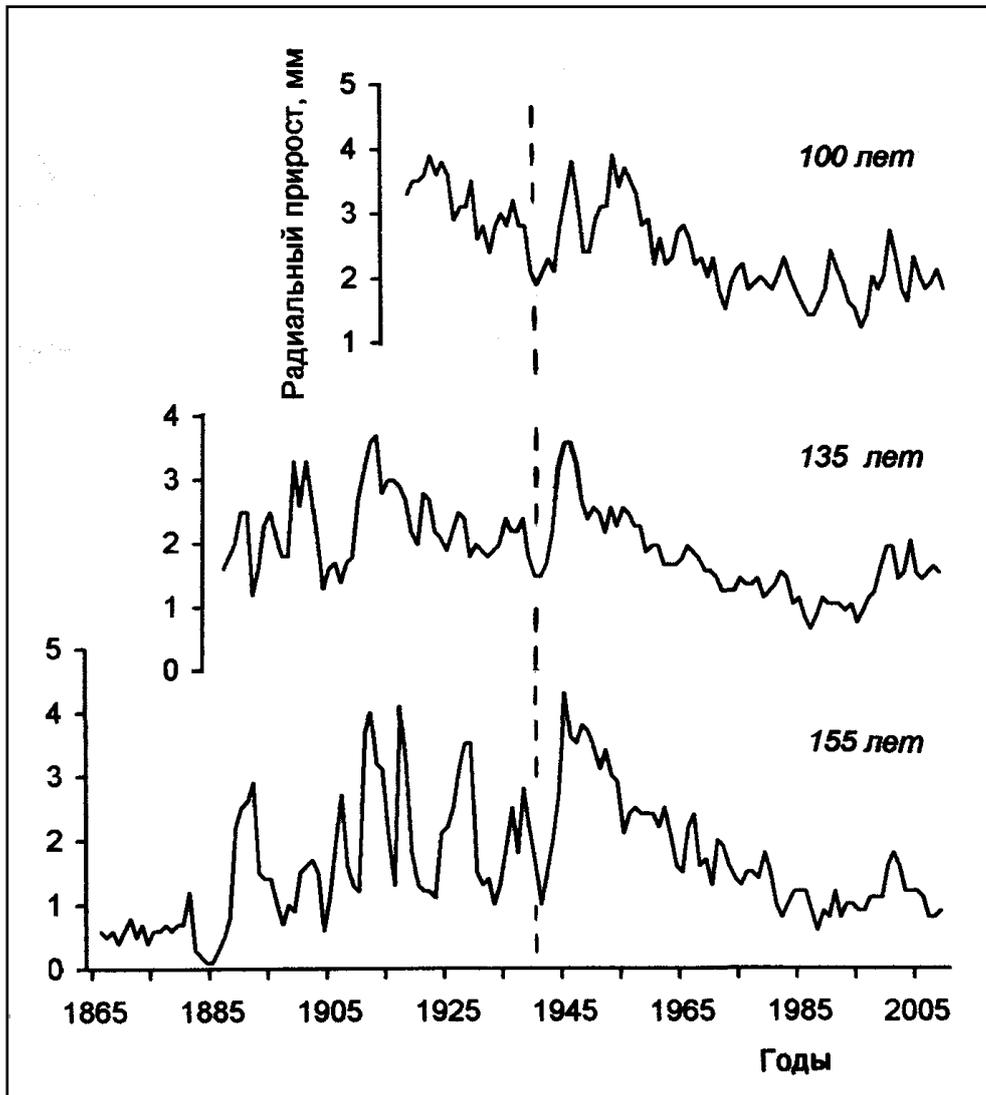


Рисунок 2 – Многолетний ход изменчивости радиального прироста сосняка черничного

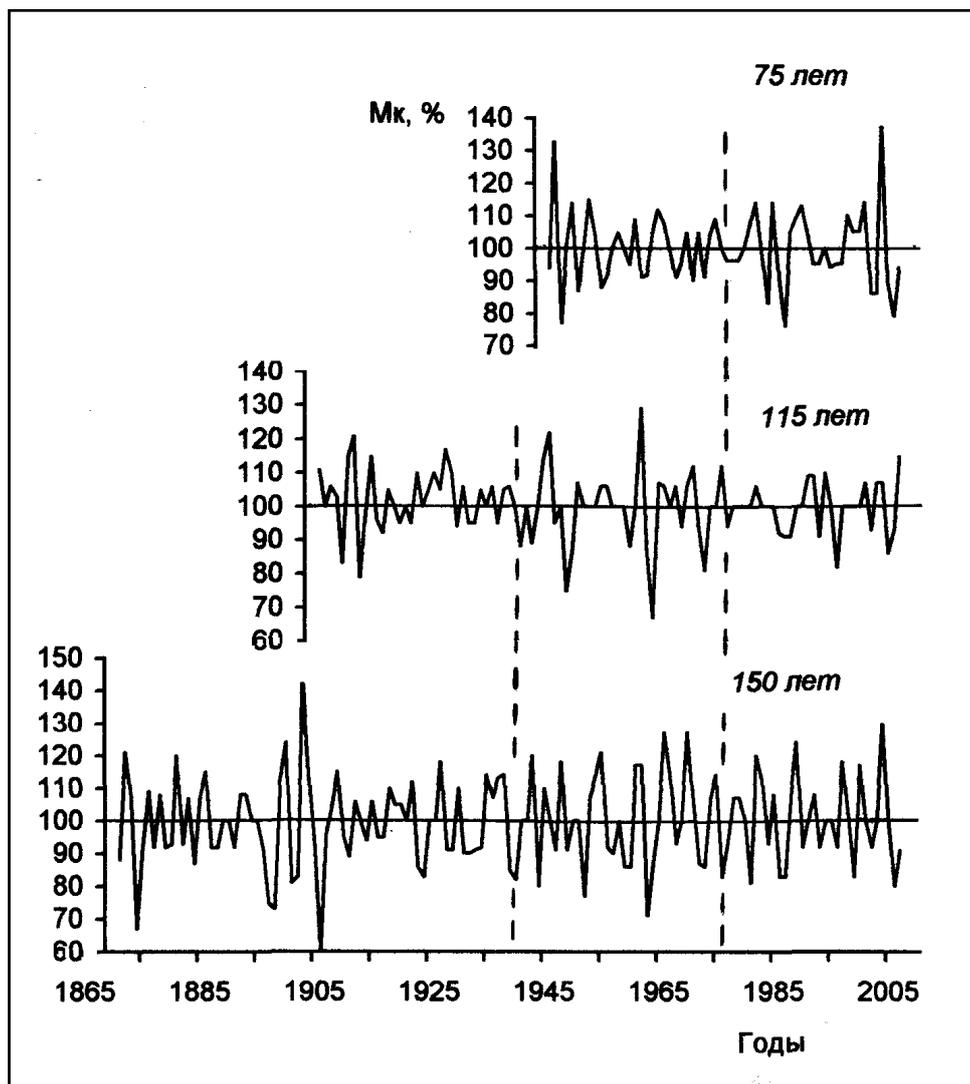


Рисунок 3 – Многолетний ход изменчивости индексного прироста сосняка мшистого

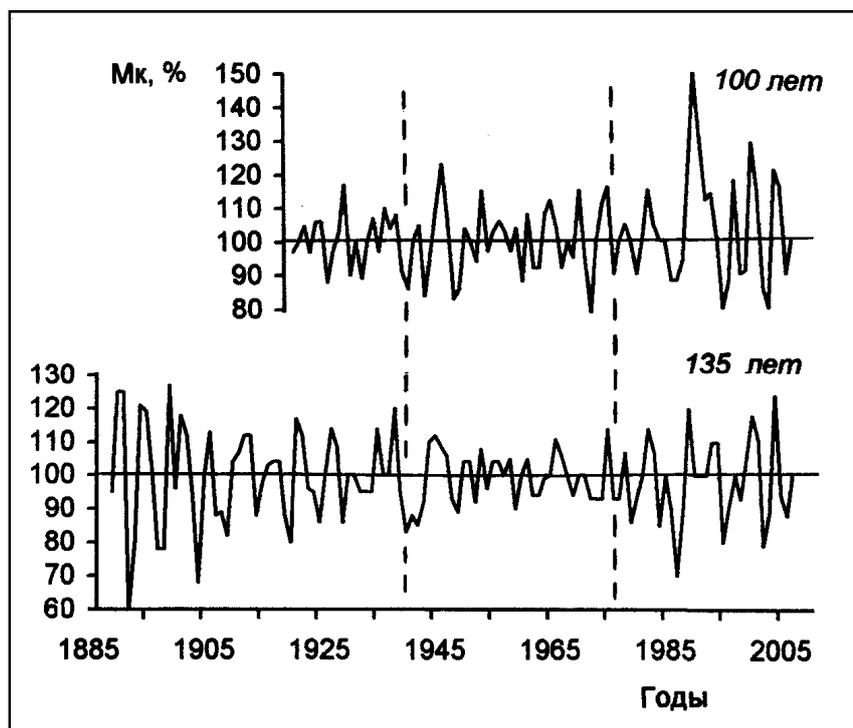


Рисунок 4 – Многолетний ход изменчивости индексного прироста сосняка черничного

УДК 911(476)

*С.Л. Барадулина, аспирант кафедры экономической географии
и охраны природы БГПУ*

СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ

Введение. Ключевыми проблемами Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития (НСУР) Республики Беларусь на период до 2020 г. являются определение механизмов и методов управления качеством жизни. Решение поставленных задач требует разработки эффективного инструментария оценки качества жизни, позволяющего не только получать точные количественные данные, но и проводить постоянный мониторинг тенденций его изменений с целью определения путей повышения качества жизни. Социально-экономические и природно-экологические условия административных районов различаются возможностями обеспечения качества проживания населения. В силу этого обстоятельства возникает необходимость выявления важнейших факторов, влияющих на территориальную дифференциацию качества жизни населения. В настоящее время исследований по данной проблематике в Беларуси явно недостаточно. Отдельные элементы проблемы охарактеризованы в работах А.В. Зеньковой, И.Ф. Ивашевич, В.И. Ляликовой, В.Н. Сосновского и др. [1–6]. Целью данного исследования является оценка влияния социально-экологических факторов на качество жизни населения административных районов Республики Беларусь.

Методика исследований. В качестве объекта исследования избраны административные районы Республики Беларусь, так как такой уровень, в отличие от областного, позволяет достоверно определить территориальную локализацию изучаемой проблемы.

Оценку факторов качества жизни населения целесообразно проводить в три этапа измерения [7–8].

Первый этап включает анализ и сопоставление частных показателей, которые ха-

рактеризуют социальные и природно-экологические факторы. Нами использовано четыре группы показателей.

1 группа. Благополучие населения. Характеризуется обеспеченностью населения необходимыми материальными благами и услугами и уровнем потребления последних. Включает: размер номинальной начисленной среднемесячной заработной платы работников относительно бюджета прожиточного минимума; покупательскую способность населения (объем розничного товарооборота торговых организаций, включая общественное питание на душу населения); объем реализации платных услуг на душу населения; обеспеченность населения жильем общей площади на 1 жителя; уровень благоустройства жилья (оснащение жилищного фонда водопроводом, канализацией, центральным отоплением, горячим водоснабжением).

2 группа. Социальная безопасность. Рассматривается как условие обеспечения социальной сферы устойчивого состояния. Включает: уровень безработицы (безработные, зарегистрированные в органах по труду, занятости и социальной защите в процентах от экономически активного населения); коэффициент смертности младенцев, численность врачей на 10 тыс. человек населения; число больничных коек на 10 тыс. человек населения; количество учеников, приходящихся на одного учителя).

3 группа. Качество окружающей среды. Характеризуется степенью пригодности районов для жизни, труда и отдыха населения и носит лимитирующий характер. Включает: выбросы в атмосферу от стационарных источников загрязнения на душу населения; удельный вес особо охраняемых природных территорий в общей площади района; удельный вес населения, которое проживает в зонах радиоактивного загрязнения, от общего количества населения района; сброс сточных вод на душу населения; объем накопленных отходов на душу населения.

4 группа. Природно-климатические условия. Природные факторы в Беларуси не отличаются большой степенью дифференциации, поэтому главное в оценке данных факторов – это комфортность природных условий для проживания и отдыха населения. Включает: лесистость; обеспеченность населения ресурсами пресной подземной воды, м³ на одного человека; продолжительность солнечного сияния за год (часов); бонитет пахотных земель; опасные метеорологические явления (суммарное количество дней с ливневыми дождями, градом, засухой, шквалами, туманами, инеем, сильными снегопадами).

Второй этап предполагает использование интегрального показателя качества жизни.

Методика расчета интегрального показателя качества жизни (ИПКЖ) для отдельного района (или районов) представлена в виде формулы [9]:

$$\text{ИПКЖ}_{(пэ)} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n, \quad (1)$$

где

I_1 – интегральный индекс первого элемента качества жизни;

I_2 – интегральный индекс второго элемента качества жизни;

I_3 – интегральный индекс третьего элемента качества жизни;

I_n – интегральный индекс энного элемента качества жизни.

$$I_n = \frac{k_n}{N}, \quad (2)$$

где N – количество элементов; k_n – индекс показателя.

Расчетный индекс каждого показателя вычисляется по методу линейного масштабирования, который позволяет отслеживать динамику реального роста/снижения каждого регионального показателя относительно референтных точек (максимальных и минимальных значений показателя).

$$k_n = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (3)$$

где X – реальное значение показателя в районе;

X_{\max} – максимальное значение данного показателя в регионе или стране;

X_{\min} – минимальное значение показателя в регионе или стране.

В случае, когда расчеты ведутся по обратному показателю (наибольшему числу принадлежит худшее значение, например, коэффициент младенческой смертности, или объем накопленных отходов на единицу площади) формула для нахождения k_n будет выглядеть следующим образом:

$$k_n = \frac{X - X_{\max}}{X_{\min} - X_{\max}}. \quad (4)$$

Третий этап заключается в сопоставлении разногодных рейтингов и предполагает определение тенденций развития качества жизни населения. Ранги устанавливаются по величине интегрального показателя. Могут быть определены как для общего интегрального показателя, так и для его компонентов (например, качество жизни населения или благосостояние).

Результаты исследования и их обсуждение. В расчетах использованы статистические данные за 2000, 2005, 2009 гг. Наибольшие значения интегрального показателя характерны для административных районов Минской и Гродненской областей, а низкие – для Могилевской. Изменение ИПКЖ (социально-экологический срез) на областном уровне отображено на рисунке 1.

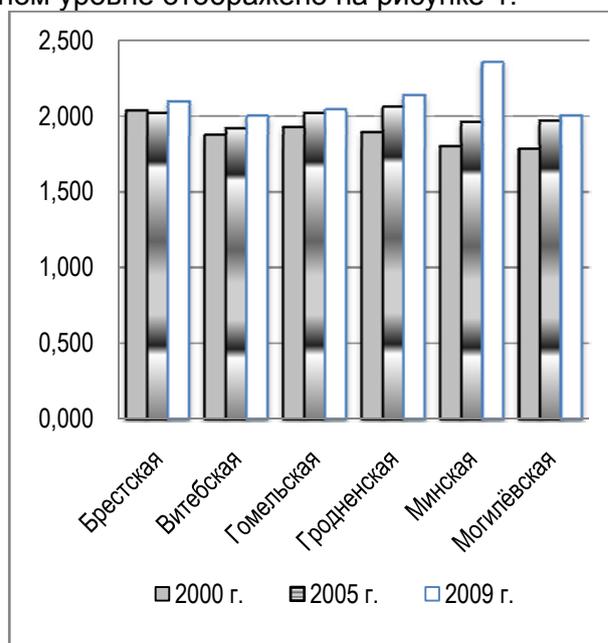


Рисунок 1 – Динамика интегрального показателя качества жизни населения (социально-экологический срез) областей Республики Беларусь за период 2000–2009 гг.

Следует отметить, что в целом, начиная с 2005 г., для всех областей, особенно для Минской, характерна тенденция улучшения качества жизни. Однако на районном уровне наблюдается нарастания дифференциации между ведущими и отстающими районами.

Рассчитав значения ИПКЖ по социально-экологическим показателям, установили, что существуют значительные различия на районном уровне (рисунок 2). Так, например, разность между максимальной (Минский р-н, 2,533) и минимальной (Краснопольский р-н, 1,573) величиной интегрального показателя

составляет 1,6 раза, а по отдельным показателям варьирует от 2-х до 10-ти раз. Такое положение нельзя признать удовлетворительным, так как одной из важнейших задач регионального развития Беларуси является сокращение различий в уровне и качестве жизни населения. Более высокую интегральную оценку качества жизни имеют пристоличные и областные районы, а так же районы с малыми городскими поселениями, где в последние годы успешно реализуется Государственная комплексная программа развития регионов, малых и средних городских поселений на 2007–2010 годы.

В максимальной степени зависимость индекса установлена от фактора благосостояния населения (вариационная разница в интегральном показателе благосостояния за 2009 г. составляет 5,3 раза). Наибольшей дифференциацией характеризуются такие показатели, как уровень доходов и благоустроенность жилищного фонда. Региональные различия в показателе среднемесячной номинальной начисленной заработной платы составляют 2,2 раза, и колеблется от 1412,7 тыс. рублей в Солигорском районе до 638,1 тыс. рублей в Кормянском районе. Показатель среднемесячной номинальной начисленной заработной платы оценивался относительно бюджета прожиточного минимума (234 370 бел. руб.).

Среди административных районов самые высокие значения данного показателя отмечаются в промышленных районах: Солигорском, Жлобинском, Минском, Гродненском, Речицком и Мозырском. Семь районов, преимущественно сельскохозяйственного профиля, находятся на уровне 2,5 прожиточных минимумов (Кормянский, Хотимский, Столинский, Краснопольский, Ельский, Лоевский, Ивьевский), Низкий уровень заработной платы приводит к переселению молодежи в более «доходные» районы.

Благоустроенность жилого фонда является важнейшей стороной жизни человека. Включает такие показатели, как доля площади жилого фонда, оборудованной канализацией, водопроводом, центральным отоплением и горячим водоснабжением к общей площади жилья района. Региональные различия этого показателя составляют 5,3 раза и варьируют от 80,2 % (Мозырский район) до 15,2 % (Миорский район). Наибольший удельный вес благоустроенности жилья имеют районы, где расположены крупные промышленные центры или крупные города (Мозырский, Минский, Брестский, Солигорский, Светлогорский и др.). Сельскохозяйственные районы и приграничные районы имеют наименьший удельный вес благоустроенности жилья (Миорский, Шарковщинский, Сенненский, Хотимский, Лельчицкий и др.).

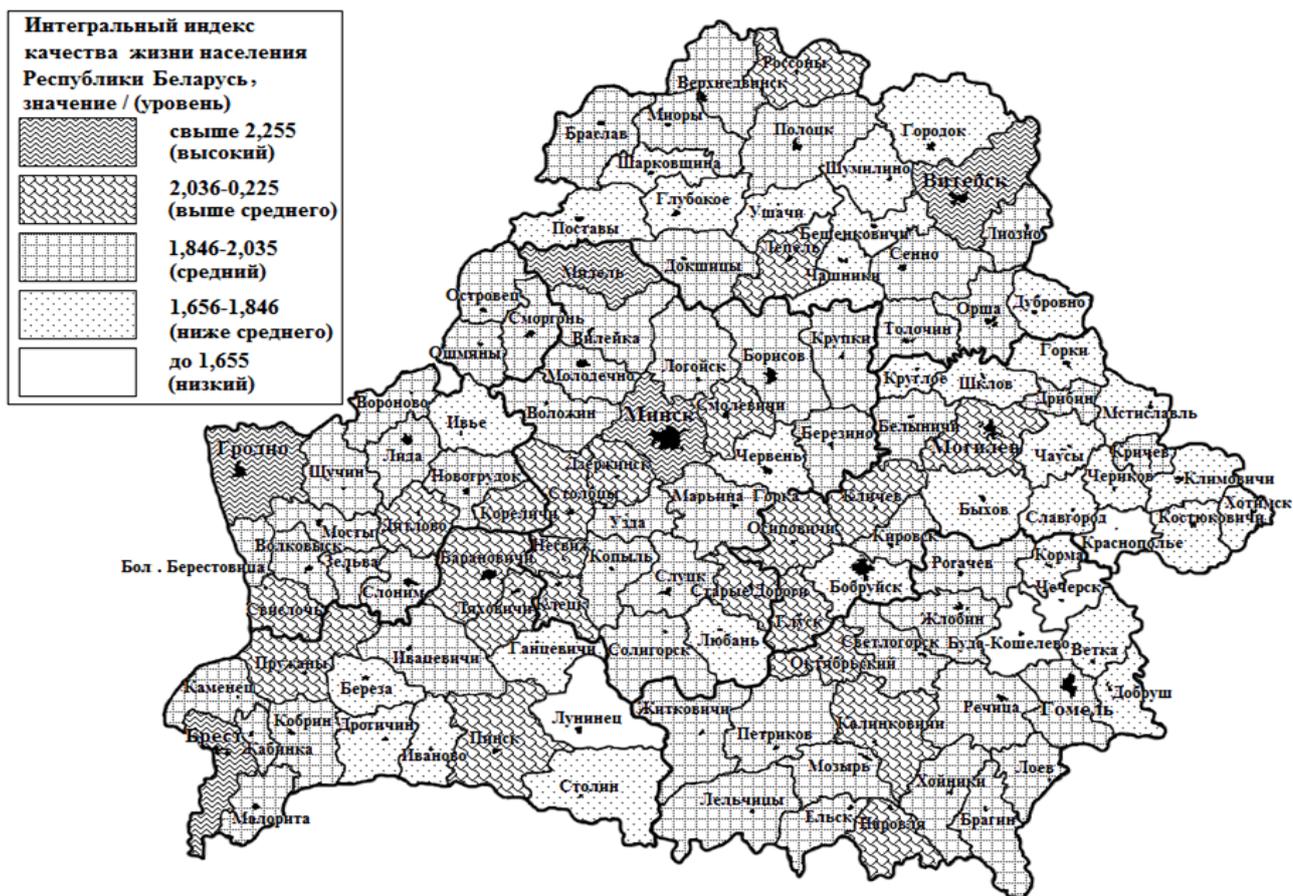


Рисунок 2 – Интегральный показатель качества жизни населения Республики Беларусь (социально-экологический аспект)

Вторым фактором, определяющим степень дифференциации территории, является социальная безопасность (вариационная разница на 2009 г. составляет 2,3 раза между Дятловским и Ганцевичским р-ми). Основным значимым показателем в данной группе факторов является коэффициент младенческой смертности, который отражает не только уровень деятельности здравоохранения, но и является альтернативным показателем ожидаемой продолжительности жизни (данный показатель не рассчитывается на районном уровне). В 21 районе из 118 в 2009 г. не было зарегистрировано ни одной младенческой смертности. В 2000 и 2005 гг. данный показатель составлял 1 и 11 случаев соответственно, что говорит о положительной тенденции улучшения качества жизни населения в стране в целом. Однако в некоторых районах (Круглянском (21,4 ‰), Чечерском (19,8 ‰), Шумилинском (15,8 ‰) и др.), сохраняется высокая младенческая смертность уже на протяжении нескольких лет. Это заставляет задуматься о качестве оказываемых медицинских услуг в этих районах.

Следующий фактор – качество окружающей среды – носит лимитирующий характер. Максимально подвержены данному фактору промышленные районы и районы с ра-

диоактивным загрязнением территории. Вариационная разница составляет менее 2 раз, однако показатели качества окружающей среды снижают рейтинг района, благополучного с позиции других факторов, на более низкую ступень. Такие условия свойственны Солигорскому, Мозырскому, Чашникскому, Гомельскому, Полоцкому и некоторым другим районам.

Природно-климатические факторы, взятые в аспекте интегральной оценки, оказывают косвенное воздействие на качество жизни населения Республики Беларусь. Так, например, условия комфортности и эстетичности ландшафтов для проживания и отдыха населения. С этой позиции наиболее благоприятные южные районы Брестской и Гомельской областей.

Особое место в региональной оценке качества жизни населения занимает определение и динамика рейтинга территории относительно минимального и максимального значения индекса в стране (таблица) [10–11]. Сопоставление рейтингов разных лет (2000, 2005 и 2009 гг.) позволяет отслеживать и контролировать основные тенденции социально-экологического развития территории, а также определять эффективность различных долговременных социальных прог-

рамм по развитию территории. Анализируя изменения рейтинга административного района за последние девять лет, можно оценить динамику развития района. Изменение рейтинга более чем на 10 пунктов говорит о том, что на территории идет значительный (положительный или отрицательный) процесс. Например, рейтинг Столинского района в 2009 г. относительно 2000 г. опустился на

60 пунктов (за счет снижения показателей благосостояния), а Стародорожского поднялся на 71 пункт (за счет социальной безопасности). Аналогично прослеживается динамика качества жизни каждого района, что позволяет установить причины подъема или снижения. Таким образом, появляется возможность коррекции социальной программы по ходу ее выполнения.

Таблица – Изменение рейтинга административного района Республики Беларусь на 2009 г. относительно 2000 и 2005 гг. (– уменьшился, + увеличился)

Район	Относительно		Район	Относительно		Район	Относительно	
	2000 г.	2005 г.		2000 г.	2005 г.		2000 г.	2005 г.
Барановичский	2	12	Ивацевичский	-18	-16	Осиповичский	27	4
Бельничский	35	-16	Ивьевский	1	9	Островецкий	-20	-26
Березинский	9	-21	Калинковичский	30	7	Ошмянский	43	29
Берестовицкий	44	-1	Каменецкий	-21	22	Петриковский	30	-9
Берозовский	-33	-1	Кировский	57	-8	Пинский	2	25
Бешенковичский	-52	-22	Клецкий	31	-9	Полоцкий	3	30
Бобруйский	-2	-4	Климовичский	-11	-10	Поставский	-29	-15
Борисовский	20	-1	Кличевский	50	-6	Пружанский	1	5
Брагинский	21	-21	Кобринский	-23	7	Пуховичский	30	-1
Браславский	-53	-9	Копыльский	17	8	Речицкий	-48	15
Брестский	0	0	Кореличский	13	22	Рогачевский	-14	-3
Буда-Кошелевский	-1	-10	Кормянский	5	-8	Россонский	-11	-10
Быховский	5	-11	Костюковичский	9	10	Светлогорский	28	33
Верхнедвинский	-46	-14	Краснопольский	-8	0	Свислочский	-1	-5
Ветковский	-14	-47	Кричевский	16	31	Сенненский	-26	-38
Вилейский	9	17	Круглянский	-19	8	Славгородский	-3	-24
Витебский	6	5	Крупский	17	-2	Слонимский	-1	-18
Волковысский	23	-13	Лельчицкий	17	-20	Слуцкий	15	17
Воложинский	-7	14	Лепельский	-10	-5	Смолевичский	-14	29
Вороновский	36	13	Лидский	10	-7	Сморгонский	10	17
Ганцевичский	-81	8	Лиозненский	-14	12	Солигорский	-28	29
Глубокский	21	25	Логойский	34	15	Стародорожский	71	24
Глусский	57	-14	Лоевский	11	-17	Столбцовский	31	7
Гомельский	-13	15	Лунинецкий	-17	1	Столинский	-60	6
Горецкий	2	3	Любанский	20	13	Толочинский	-47	10
Городокский	-8	7	Ляховичский	-5	10	Узденский	29	8
Гродненский	2	-2	Малоритский	-9	-8	Ушачский	-29	-21
Дзержинский	48	10	Минский	4	0	Хойникский	-33	-9
Добрушский	11	-1	Миорский	-35	1	Хотимский	-11	-21
Докшицкий	-50	1	Могилевский	38	9	Чаусский	15	-29
Дрибинский	26	-43	Мозырский	32	27	Чашникский	-8	2
Дрогиченский	-64	-15	Молодечненский	26	-5	Червенский	-3	-5
Дубровинский	-61	-1	Мостовский	-6	-12	Чериковский	-1	-23
Дятловский	30	33	Мстиславский	10	9	Чечерский	-9	-19

Район	Относительно		Район	Относительно		Район	Относительно	
	2000 г.	2005 г.		2000 г.	2005 г.		2000 г.	2005 г.
Ельский	51	6	Мядельский	-1	3	Шарковщинский	-33	21
Жабинковский	-18	33	Наровлянский	-1	-14	Шкловский	22	9
Житковичский	11	-31	Несвижский	27	-7	Шумилинский	-50	-14
Жлобинский	-16	9	Новогрудский	-26	9	Щучинский	-29	-10
Зельвенский	31	10	Октябрьский	39	-12	Осиповичский	27	4
Ивановский	-72	4	Оршанский	-48	-14	Островецкий	-20	-26

Вывод. Таким образом, оценка благосостояния, социальной безопасности, качества окружающей среды и природно-климатических условий как факторов качества жизни позволила определить степень дифференциации административных районов Беларуси, а также выявить проблемные стороны в развитии отдельных показателей, низкое значение которых оказывает влияние на величину интегрального показателя в целом. Установлено, что качество жизни населения в значительной степени зависит от социальных и экологических факторов, в меньшей степени – от природных. В стране предстоит еще многое сделать для того, чтобы уменьшить различия в качестве жизни и обеспечить повышение общего уровня жизни населения ее регионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенькова, А.В. Основные факторы, влияющие на качество жизни населения Беларуси / А.В. Зенькова, В.И. Ляликова // Экономика и управление. – 2009. – № 1. – С. 13–20.
2. Ивашевич, И.Ф. Качество жизни населения Республики Беларусь: закономерности, тенденции, факторы / И.Ф. Ивашевич // Вестник Палеск. дзярж. універ. Серія грамадскіх і гуманітарных навук. – 2009. – № 2 – С. 74–78.
3. Ляликова, В.И. Классификация районов Гродненской области по качеству жизни населения / В.И. Ляликова // Вестник ГрДУ. Серія 5. – 2009. – № 2. – С. 63–71.
4. Мудрый, А.К. Методы оценки качества жизни населения Республики Беларусь: моногр. / А.К. Мудрый, Г.А. Хацкевич. – Минск: МИУ, 2007. – 116 с.
5. Ридевский, Г.В. Территориальная организация Республики Беларусь: социально-экологическая модель перехода к устойчивому развитию / Г.В. Ридевский. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2007. – 525 с.
6. Сасноўскі, В.М. Аб якасці жыцця насельніцтва і некаторых асаблівасцяў метадыкі яе ацэнкі на рэгіянальным узроўні / В.М. Сасноўскі // Вестник БДЭУ. – 2006. – № 4. – С. 43–49.
7. Кандилов, В.П. Мониторинг качества жизни населения муниципальных образований Республики Татарстан / В.П. Кандилов, Т.В. Малышева // Вопросы статистики. – 2009. – № 4. – С. 32–36.
8. Панкратова, Е.В. Комплексная методика оценки качества жизни населения региона / Е.В. Панкратова // Вестник ИГЭУ. – 2009. – № 1. – С. 15–22.
9. Тимошек, С.Л. Методология проведения экономико-географических исследований качества жизни / С.Л. Тимошек // Весті БДПУ. Серія 3. – 2009. – № 2. – С. 59–62.
10. Ковыніна, О.А. Факторы формирования системы качества жизни населения: автореф. дис. ... канд. экон. геогр. наук: 08.00.05; / О.А. Ковыніна; Тамбовский университет. – Тамбов, 2006. – 23 с.
11. Karwowskiego, J. Regionalne zróżnicowanie jakości życia / J. Karwowskiego. – Szczecin: Copyright by Uniwersytet Szczeciński, 2003. – 274 s.

SUMMARY

Social, environmental and natural factors shaping the quality of life are described in the article. On the basis of the calculated integral index the quality of life of the population of administrative districts of the Republic of Belarus was given established. The cartogram of territorial differentiation of quality of life was compiled. The dynamic of rating areas of Belarus during the period from 2000 to 2009 was presented. The conclusion is drawn that the quality of life can be used as a comprehensive indicator of social development in the region.

УДК 911.2+581.3(476)

*Т.С. Кабушева, магистр географических наук,
аспирант БГУ*

ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Введение. Растительность является индикатором развития каждого биогеоценоза. Процесс зарастания водохранилищ начинается с момента их создания и продолжается до полного формирования их растительных сообществ, характеризующихся устойчивым состоянием. Последующие сукцессионные процессы влияют только на соотношение доминантов и эдификаторов растительных сообществ водоема. На заключительном этапе происходит трансформация типичной высшей водной растительности в болотную. Поэтому, с точки зрения теории развития высшей водной растительности, важным является выявить ее особенности на различных этапах эволюции водоема, то есть установить стадии развития экосистемы.

В качестве объектов исследования нами были выбраны три водохранилища Могилевской области – Осиповичское, Чигиринское и Тетеринское, построенные в энергетических целях более 50 лет назад. Неполные сведения о начальном периоде зарастания, видовом составе и схематические разработки в области зарастания и формирования ассоциаций высшей водной растительности, произрастающей на малых водохранилищах, имеются лишь в отдельных публикациях П.С. Лопуха, П.И. Бурдыко, В.А. Пидопличко [1, с. 59–65; 2, с. 52–57; 3, с. 81–89].

Известно, что формирование растительности происходит в результате естественного зарастания ложа с учетом ряда факторов, основными из которых являются глубина (на-

личие мелководий до 2 м), колебания уровня (точнее его степень устойчивости), свойства почвогрунтов, морфометрия котловины, волноприбойные явления в зоне мелководий, действующие совокупно.

Исследования репрезентативных водохранилищ (Осиповичского, Чигиринского, Тетеринского) проводили в летний период 2010 г. по общепринятой методике геоботанических исследований водной растительности, разработанной В.М. Катанской (1981) [4, с. 153–167]. Определение водных и прибрежно-водных растений осуществляли с помощью «Определителя растений Белоруссии» и «Методических рекомендаций по описанию и картированию малых равнинных водохранилищ при комплексных экспедиционных исследованиях», разработанных П.С. Лопухом [5, с. 29–36]. Высшая водная растительность и процесс зарастания ложа водохранилищ рассматривались нами на фоне ведущих факторов – гидрологического режима и гидродинамических условий водохранилищ.

В результате анализа собранных материалов полевых исследований была проведена оценка динамики растительности и выявлены особенности развития водной растительности каждого отдельного водохранилища после длительного периода их эксплуатации.

Материалы картирования Тетеринского водохранилища позволили установить, что по характеру развития высшей водной растительности данный водоем можно отнести к числу слабозаросших, где проективное покрытие составляет около 25 % общей пло-

Таблица 1 – Основные морфометрические показатели исследованных водохранилищ

Водо-хранилище	Площадь зеркала (км ²)	Длина (км)	Ширина (км)		Глубина (м)		Объем (млн м ³)		Разность отметок НПУ и УМО
			Макс.	Средн.	Макс.	Средн.	Полный	Полезный	
Осиповичское	11,87	24,0	1,20	0,33	5,5	2,20	17,4	5,70	1,2
Тетеринское	4,61	9,4	0,84	0,49	5,2	3,00	13,8	8,10	1,55
Чигиринское	23,40	16,00	1,80	1,34	5,0	2,54	62,6	11,80	1,2

щаді ложа. Флора водохранилища включає 10 видів, із яких к типовим водним рослинам належать 9 видів. Порівнявши отримані нами результати з даними минулих років, коли в Тетеринському водохранилищі налічувалося 56 видів водних рослин, із яких к гідрофітам належав 21 вид [6, с. 154–163], ми спостерігаємо різке зменшення кількості видів. Причиною цьому послужила проведена в 1996 г. реконструкція Тетеринського водохранилища, яка заключалася в очищенні ложа від накопившихся відкладень і рослинності. В даний час в водохранилищі відбувається відновлення районів заростання і подальше просторове розселення рослинності (стадія початкового формування). Для озеровидного району характерно практично повне відсутство водної і прибережної рослинності, що пов'язано з різким зміною глибини, відсутністю мелководної зони, активними гідродинамічними умовами. Уздовж берегів невеликими куртинами виростає манник водяної (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb) з краплями тростника південного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) і рогоза вузьколистого (*Typha angustifolia* L.), принесених із верхніх районів в час реконструкції. Погружені рослини і рослини з плаваючими на поверхні листями відсутні. В перехідному районі акваторії зарослі мають плямистий характер і представлені тростником південним і камушком озерним (*Schoenoplectus lacustris* L.) (остатки фрагментів на мелковод'ях, не затронуті реконструкцією). З'являються погружені рослини, представлені горцем земноводним (*Persicaria amphibian* L.), являючись критерієм чистої води і з'являючись звичайно після заповнення водохранилищ. В верхньому районі водохранилища прослідковується секторність в розташуванні фітоценозів. Від берега к центру акваторії відмічалася наступна зміна рослинних спільнот: тростник південний → манник водяної → горець земноводний → кубышка жовта (*Nuphar lutea* (L.) Smith). Рослинність Тетеринського водохранилища знаходиться в стадії формування. Відбувається це повільними темпами в зв'язі з коливаннями рівня води в водоемі. Можливо передбачити, що в подальшому буде спостерігатися збільшення флористичного різноманітності і перехід водоема в стадію стабілізації. До реконструкції водохранилища, в верхів'ях, серед надводних рослин переважає манник водяної, який першим відновлює зарослі.

Чигиринське водохранилище характеризується стійким гідродинамічним режимом, поясним і сплошним типом заростання і належить к категорії заростаючих водоемів, де площа проективного покриття становить близько 50 %. При побудові класифікаційної схеми рослинності нами виділено два класи рослинних формацій: типовий водний рослинності і водно-болотний рослинності. Клас формацій справжньої водної рослинності складається із двох груп формацій: погружені рослинності, укорінюючись і не укорінюючись (рдест, роголистник темно-зелений (*Ceratophyllum demersum* L.)); плаваюча рослинності – вільно плаваюча і укорінюючись з плаваючими листями (види рясок, водокрас звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), водяний орех (*Trapa natans* L.), кубышка жовта, кувшинка чисто-біла (*Nymphaea candida* J. et C. Presl)). Клас формацій водно-болотний рослинності включає наступні групи формацій: високі надводні види (тростник південний, рогози широколистий (*Typha latifolia* L.) і вузьколистий, манник водяної, камушок озерний); середньовисокі надводні види (хвощ прибережний (*Equisetum fluviatile* L.), айр звичайний (*Acorus calamus* L.)), низькі надводні види (стрілолист звичайний (*Sagittaria sagittifolia* L.), ежеголовник простий (*Sparganium emersum* Rhem.)). В процесі дослідження на Чигиринському водохранилищі нами встановлено кілька типів просторового розселення рослинності: плямистий, бордюрний, сплошний. В межах кожного типу заростання, нами було відмічено від 2 до 4 поясів зарослей. На ділянках з бордюрним типом заростання спостерігається звичайно 1-2 пояси – тільки повітряно-водний або повітряно-водний і погружені рослинності. Ділянки з сплошним типом заростання характеризуються наявністю чотирьох поясів зарослей: I пояс – від урізу до 0,5 м – високі надводні види (тростник південний, манник водяної, види осок); II пояс – 0,5-1,0 м – високі і середньовисокі надводні види (рогози широколистий і вузьколистий, тростник південний, манник водяної, камушок озерний, ежеголовник простий); III пояс – 0,8-1,2 м – рослини з плаваючими на воді листями (кубышка жовта, кувшинка чисто-біла, рдест плаваючий (*Potamogeton natant* L.), горець земноводний), IV пояс – повністю погружені рослини (телорез алоевидний (*Stratiotes aloides* L.), роголистник погружений).

На даний момент в Чигиринському водохранилищі зареєстровано 21 вид, це на

13 видов меньше, чем отмечалось в 1978 г. [6, с. 154–163]. Причем соотношение типично водных растений осталось стабильным (20 видов). На период 2010 г. количество видов осталось прежним, что свидетельствует о переходе водохранилища в стадию устойчивого состояния, что обусловлено устойчивым уровнем режимом водоема.

Исследования процесса зарастания на Осиповичском водохранилище позволили сделать вывод о том, что в нем наблюдается окончание озеровидной стадии, что подтверждается появлением сплавин растительного происхождения, заболачиванием верховий водохранилища, наличием сплавинных берегов и присутствием в озеровидной части водохранилища растений с плавающими на

поверхности листьями (кубышка желтая, кувшинка чисто-белая), характерными для озер. Водохранилище относится к числу полностью заросших водоемов, где проективное покрытие водной растительностью составляет более 75 %. Классификационная схема растительности Осиповичского водохранилища представлена также водными и водноболотными видами. В их соотношении доминируют типично водные растения, представленные 18 видами. Всего на водохранилище произрастает 21 вид типично водных растений. В публикациях за 1978 г. [6, с. 154–163] для Осиповичского водохранилища приводится 54 вида высших водных растений, из которых к типично водным относится 18 видов.

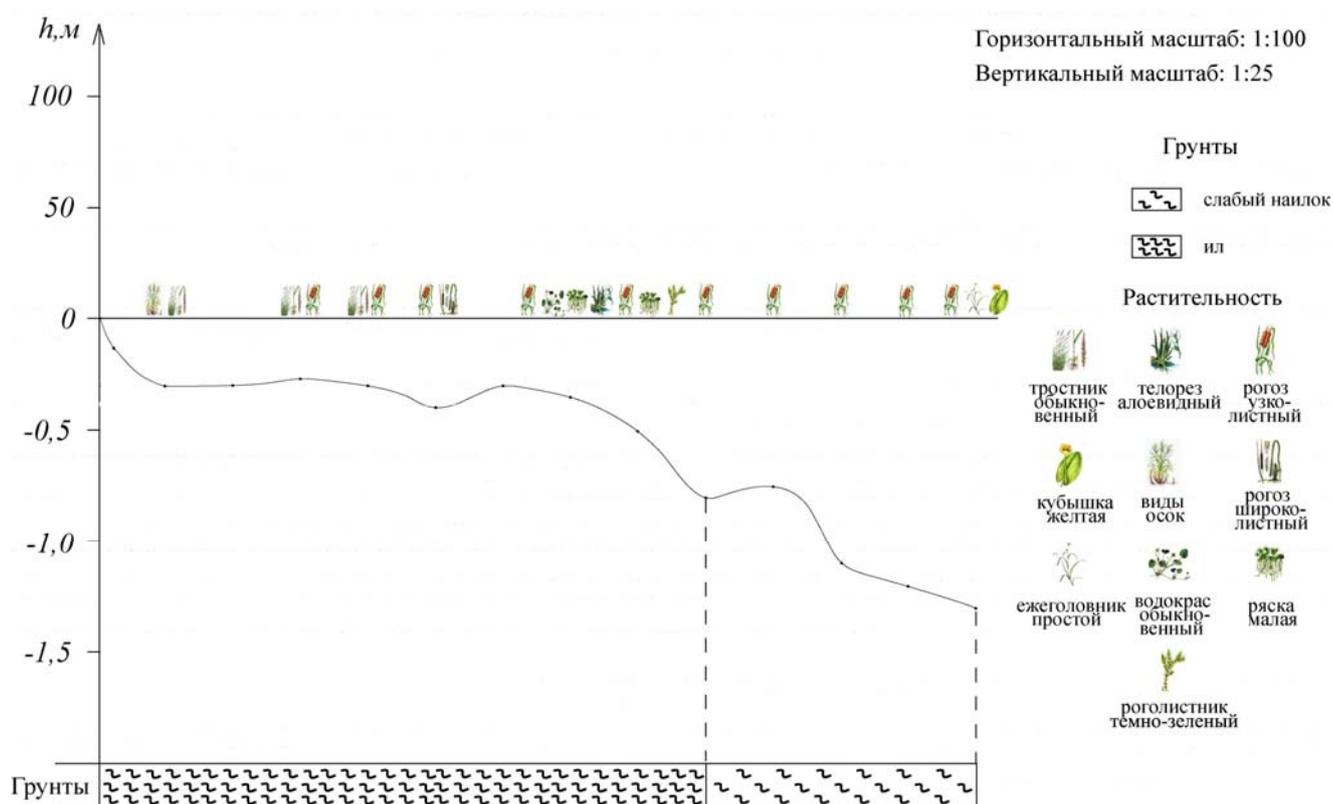


Таблица 2 – Динамика численности видов высшей водной растительности в исследованных водохранилищах

Водо-хранилище	Год образования, реконструкции	Число надводных видов		Число погруженных видов		Число видов с плавающими на воде листьями		Стадия развития
		1978 г.	2010 г.	1978 г.	2010 г.	1978 г.	2010 г.	
Осиповичское	1953	13	10	8	5	8	5	Устойчивого состояния
Тетеринское	1955, 1996	8	5	10	1	5	4	Расселения
Чигиринское	1960	10	10	12	4	6	7	Стабилизации

Распространение высшей водной растительности на данном водоеме носит бордюрный характер в озеровидном районе водохранилища, сплошной – в верхнем речном районе и прогрессирующий сплошной в переходном районе водохранилища. Последний характеризуется большим количеством сплавин растительного происхождения, представленных манниково-рогозовой и тростниково-манниковой ассоциацией, а также формированием типичных сплавинных берегов. При этом отмечается существенное смещение участка сплошного зарастания к приплотинной части. Это свидетельствует о том, что участок переходит в стадию сплошного зарастания. Процесс смещения участка сплошного зарастания к плотине сопровождается формированием в приплотинном районе озеровидного водоема. Этот аспект подтверждает гипотезу о постепенном обеднении водной растительности и приближении стадии перерождения водной экосистемы в болотный массив.

Исследования, проведенные на репрезентативных водохранилищах, позволяют сделать вывод о том, что формирование высшей водной растительности искусственных водоемов является проявлением закона о ее временной и пространственной дифференциации, обусловленных эволюцией их экосистем.

В результате анализа динамики фитоценозов и особенностей зарастания водохранилищ были выявлены следующие стадии зарастания: в Тетеринском – стадия расселения или начального формирования, в Чигиринском – стадия стабилизации, в Осиповичском – устойчивого состояния, что свидетельствует о их разновозрастном положении в эволюционном ряду. Увеличение площади зарастания происходит в основном за счет сообществ типично водной растительности (погруженных гидрофитов и гидрофитов с плавающими на воде листьями).

Для искусственных водоемов практическое значение имеет озеровидная стадия или стадия устойчивого состояния. Увеличение ее периода является важной задачей, стоящей перед проектными и эксплуатационными

службами. Наблюдения за динамикой растительности на различных стадиях развития водоемов позволят в дальнейшем дать научно обоснованный прогноз развития водной экосистемы, определить период наиболее эффективной эксплуатации и своевременно разработать методы ее управления. Исследование зарастания малых речных водохранилищ при длительной эксплуатации позволит сформировать эволюционную теорию малых речных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базыленко, Г.М. Высшая водная растительность в Тетеринском водохранилище / Г.М. Базыленко, П.И. Бурдыко, П.С. Лопух // Вестник Бел. ун-та. Серия 2. Химия, биология, география. – 1977. – № 1. – С. 59–65.
2. Базыленко, Г.М. Особенности зарастания водохранилищ правобережных притоков бассейна Верхнего Днепра / Г.М. Базыленко, П.И. Бурдыко, П.С. Лопух // Вестник Бел. ун-та. Серия 2. Химия, биология, география. – 1977. – № 3. – С. 52–57.
3. Лопух, П.С. Высшая водная растительность и ее продуктивность в водохранилищах / В.А. Пидопличко, П.С. Лопух // Водоохранилища Белоруссии: природные особенности и взаимодействие с окружающей средой: монография. – Минск: Университетское, 1991. – С. 81–89.
4. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР: методы изучения / В.М. Катанская. – Ленинград: Наука, 1981. – С. 186.
5. Широков, В.М. Методические рекомендации по описанию и картированию малых равнинных водохранилищ при комплексных экспедиционных обследованиях / В.М. Широков, П.С. Лопух. – Минск: БГУ, 1983. – С. 59.
6. Лопух, П.С. Формирование берегов и ложа малых водохранилищ (на примере Белорусской ССР): дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.01. / П.С. Лопух. – Минск, 1983. – 220 с.

SUMMARY

The article is concerned with the dynamic of higher water plant development in small impoundments of Mogilev district (Osipovichskoe, Chigirinskoe and Teterinskoe) under conditions of long-term exploitation. During extensive field of research characteristics of coastal plant associations and stages of its upgrowth were established. The role of macrophytes in geobotanical areas formation the was determined classification schemes of hydrographic zones overgrowing in representative impoundments were described.

УДК 556.555(476)

*П.И. Кирвель, кандидат географических наук,
старший научный сотрудник РУП «ЦНИИКИВР»;*

*А.Н. Баско, кандидат географических наук,
доцент кафедры физической географии БГПУ*

ИЗМЕНЕНИЕ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ОЗЕР БЕЛАРУСИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГЛЯЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЛЬДА

Введение. Формирование большинства наиболее крупных озер Беларуси связано с деятельностью четвертичных ледников, которые формировали основу котловин, влияли на формирование береговой линии. С деятельностью ледников и процессов им сопутствующим во многом связаны и физико-химические характеристики вод [1]. Понимание сложного механизма динамической геоморфологии береговой линии находим на примере искусственных водоемов (водохранилищ и прудов) страны [6, 7]. Ледовый режим внутренних водоемов Беларуси отражает климатические и гидрологические изменения и является одним из самых надежных их индикаторов. Поэтому неудивителен большой интерес ученых к изучению проблемы изменения ледового режима водных объектов суши в условиях изменения климата.

Материалы и методика исследования. Основные положения теории берегового процесса (наиболее полно описаны О.Ф. Якушко и П.С. Лопухом), позволившие разработать научно-методические основы расчетов прогноза формирования берегов внутренних водоемов [8, 11].

Анализ динамики ледовых явлений и толщины льда на озерах Беларуси был выполнен в два этапа:

1) Выявление закономерностей трансформации ледового режима рек, озер на основании сформированной базы данных с целью определения происходящих изменений ледовых явлений в период с 1956 по 2007 гг. (в отдельных случаях за более короткий период), а также величин среднегодовой и максимальной толщины льда с 1945 по 2007 гг.; установления связей в пространстве и во времени путем построения графиков срока начала осенних ледовых явлений, начала ледостава и его продолжительности, дат начала разрушения льда и очищения от него, периода свободного ото льда.

2) Оценка происходящих изменений ледового режима за 1946–1985 гг., в сравнении с 1986–2007 гг., с целью выявления тенденций отражения потепления климата на водных объектах в осенне-зимний период. Период 1945–1985 гг. был выбран в качестве базового, так как в названный период времени зимние температуры воздуха были близки к климатической норме.

В связи с началом роста температуры воздуха с 1986 г., что проявилось в различных ледовых режимах озер, были использованы два методических подхода:

а) сопоставление осредненных характеристик ледового режима за 1956–1985 гг. и 1867–2007 гг. с целью определения градиентов этих изменений за последние два десятилетия XX в.;

б) установление эмпирических зависимостей характеристик ледового режима во временном интервале с учетом данных по температуре воздуха за зимний период.

Анализ полученных данных производился с использованием графической и цифровой обработки.

Результаты и их обсуждение. Наиболее распространенными и активными являются абразионные и аккумулятивные берега, играющие основную роль в формировании береговой линии и имеющие практическое значение. Процесс переработки берегов водоемов в безледный период изучен достаточно полно. Формирование береговой линии и деформация их профиля наблюдается и в зимнее время. Полевые исследования, которые были выполнены с 2006 по 2008 гг. П.И. Кирвелем на четырех озерах, включали: изучение сопряжения устойчивого ледостава с берегом, взаимодействия льда и берега в период таяния и интенсивных подвижек ледостава, количественную оценку деформаций литорали под воздействием ледового покрова. Наличие льда в виде заберегов, припоя, сплошного ледяного поля, с одной

стороны, исключает непосредственное воздействие волны на берег, с другой – при подвижках льда (горизонтальных и вертикальных) механически воздействует на берег. Это способствует выносу слоя грунта с поврежденной поверхности литорали на сушу [4].

Как было отмечено В.М. Широковым и П.С. Лопухом [10], в экзарационно-аккумулятивном типе берега выделяются три стадии развития:

- 1 – заложение аккумулятивной отмели и волноприбойного вала;
- 2 – формирование экзарационно-аккумулятивного вала;
- 3 – стадия закрепления берега и отмелей растительностью.

На первой стадии волнением вырабатывается отмель с глубинами до 0,5 м у берега. При обработке отмели льдом часть материала, двигаясь к берегу, формирует волноприбойный вал. При небольших высотах волн их энергии недостаточно для дальнейшего накопления наносов. Поэтому нарастание аккумулятивного вала происходит с участием ледостава. На второй стадии формирования берега можно выделить две фазы, синхронные соответственно уровенному режиму и времени установления ледостава. При осенней небольшой сработке на урезе ниже ранее сформированного аккумулятивного вала образуется приречный штормовой вал. Интенсивное нарастание льда способствует надвиганию наносов на берег. Высокое стояние уровня грунтовых вод приводит к деформации аккумулятивного вала и прилегающей к нему пологой части берега. Неоднократное повторение обеих фаз приводит к росту высоты берега. В результате формируется аккумулятивный берег высотой до 1 м.

В общем виде этот тип берегового процесса может быть описан уравнением

$$\Sigma Q_{\text{акк}} = (Q_{\text{акк.бл}} + Q_{\text{акк.л}}), \quad (1)$$

где $Q_{\text{акк.бл}}$ и $Q_{\text{акк.л}}$ – объемы переработки и аккумуляции в безледный и ледовый периоды.

Ледяной покров способствует формированию прибрежного аккумулятивного вала. Развитие отмелого берега по экзарационно-аккумулятивному типу отмечено в работе В.Е. Левкевича [6]. Этот процесс является стабилизирующим фактором в приурезовой части и будет способствовать устойчивому профилю берега в плане.

Однако в условиях достаточно широкой мелководной зоны экзарационная деятельность ледостава отрицательно скажется на возможных берегоукрепительных сооружениях, выполненных каменной наброской. При толщине льда 50–70 см, что часто отмечается на

озере Нарочь, и ширине ледяного щита 5–6 км его воздействие на берег и сооружения значительно. Согласно районированию территории республики по интенсивности процесса на водных объектах, озеро Нарочь входит во второй район, который характеризуется величиной максимальной переработки берегового склона 20 м и более [7].

При оценке степени влияния этого явления на сохранность берега необходимы данные о сроках начала и окончания ледовых явлений и соответствующих им уровнях воды. Многолетние наблюдения показали, что начало ледовых явлений происходит в среднем 28 ноября, а очищение ото льда 16 апреля. Период свободный ото льда составляет 7–8 месяцев [3]. Приведенные справочные данные проверены расчетами для многолетнего ряда наблюдений. Результаты показали сходимость по срокам начала и окончания ледовых явлений. Если сравнить сроки начала и окончания ледовых явлений с графиком колебания уровней, то можно заметить, что они происходят с декабря по апрель, охватывают периоды низких стояний уровней (декабрь–февраль) и высоких (март–апрель) и естественно могут оказать некоторое разрушающее действие на берег.

Уровенный режим озера является одним из основных факторов, который оказывает существенное влияние на характер процессов, происходящих в прибрежной зоне, а в рассматриваемом случае он определяет также верхнюю и нижнюю отметки аккумулятивно-абразионного берега.

Озеро Нарочь характеризуется незначительными колебаниями уровней в течение сезонного года и в многолетнем разрезе. На рисунке 1 приведен график колебаний уровней за период наблюдений. Озеро относится к категории водоемов с устойчивым режимом уровней. За многолетний период наблюдений его средний уровень в безледный период имеет обеспеченность всего на 13 % меньше годовой. Озеро характеризуется растянутым весенним половодьем и высокой осенне-зимней меженью. Средняя многолетняя амплитуда за период наблюдений находится в пределах 20–25 см, максимальная – 40 см. В период активных процессов формирования берегов озера, то есть в безледоставный период, уровень озера весьма стабилен, что соответствует поддержанию динамически устойчивого профиля берега не только на аккумулятивных, но и абразионных участках. Однако влияние сейши, сгонно-нагонные явления в штормовых условиях способствуют более значительному подъему уровня, превыша-

ющему среднюю амплитуду колебаний. Этот факт существенно изменяет условия гидродинамики, особенно на береговых участках, выступающих в глубь озера.

Кроме этого, тенденция к снижению уровня озера, которая отмечалась в 60-е и 70-е гг., сменилась периодом с повышенным уровнем до конца 90-х гг. прошлого столетия. С начала XXI в. колебания среднего годового уровня весьма нестабильны. Это способствует размыву берега на более высоких отметках, переформированию прибрежных отмелей.

В естественных условиях возможны три типа воздействия льда на литораль: статическое, динамическое и сочетание обоих. Первый тип характерен для периода устойчивого ледостава, когда происходит понижение уровня водоема, и он не вызывает явного разрушения берегов. Второй и третий типы соответствуют периоду снеготаяния и вскрытия озер, образованию ледяных полей, торосов. Влияние льда на формирование береговой линии озер может быть представлено в виде функции.

$$f = \Delta T \cdot V_{\text{в}} \cdot V_{\text{вб}} \cdot \Delta H \cdot d, \quad (2)$$

где ΔT – толщина льда, м; $V_{\text{в}}$ – скорость ветра, м/с; $V_{\text{вб}}$ – скорость вдоль берегового течения; ΔH – амплитуда колебания уровня во время ледостава, см; d – диаметр частиц грунта, мм.

Толщина льда зависит от характера метеоусловий и колеблется в зависимости от суровости зим. Ветровой режим на территории Беларуси характерен тем, что в летнее время наибольшую постоянность имеют ветры

северных направлений. Начиная с октября, господствуют ветры, характерные для зимнего периода, то есть имеющие направления южного сектора розы ветров, различных скоростей от 1,5 до 5,5 м/с. Для активной подвижки льда при вскрытии водоема скорости ветра значительно возрастают до 10–16 м/с. Скорость вдольберегового течения зависит от характера льда, скорости ветра, глубины и расположения озера. Максимальные значения скоростей течений в мелководном озере наблюдаются в глубоководной его части и изменяются от долей до 18 мм с⁻¹. В покрытом льдом озере существуют остаточные скорости > 5 мм с⁻¹ [9]. По данным измерений, проведенных нами 01.03.2008 г. на озере Нарочь с помощью микровертушки, скорость вдоль берегового течения изменяется от 0,01 до 0,06 м/с [5].

В экзарационно-аккумулятивном типе берега выделяются три стадии развития: заложение аккумулятивной отмели и волноприбойного вала, формирование экзарационно-аккумулятивного вала и стадия закрепления берега и отмелей растительностью. Наиболее четко это прослеживается на искусственных объектах.

При подвижке льда с наступлением весны под влиянием ветра происходит срезка грунта литорали мигрирующим льдом. При этом нарушается механическая устойчивость склонов озера и образуются торосы (навалы льда в приурезовой зоне), которые выносят литоральный материал на берег, образуя вдольбереговые экзарационные валы (рисунок 2).

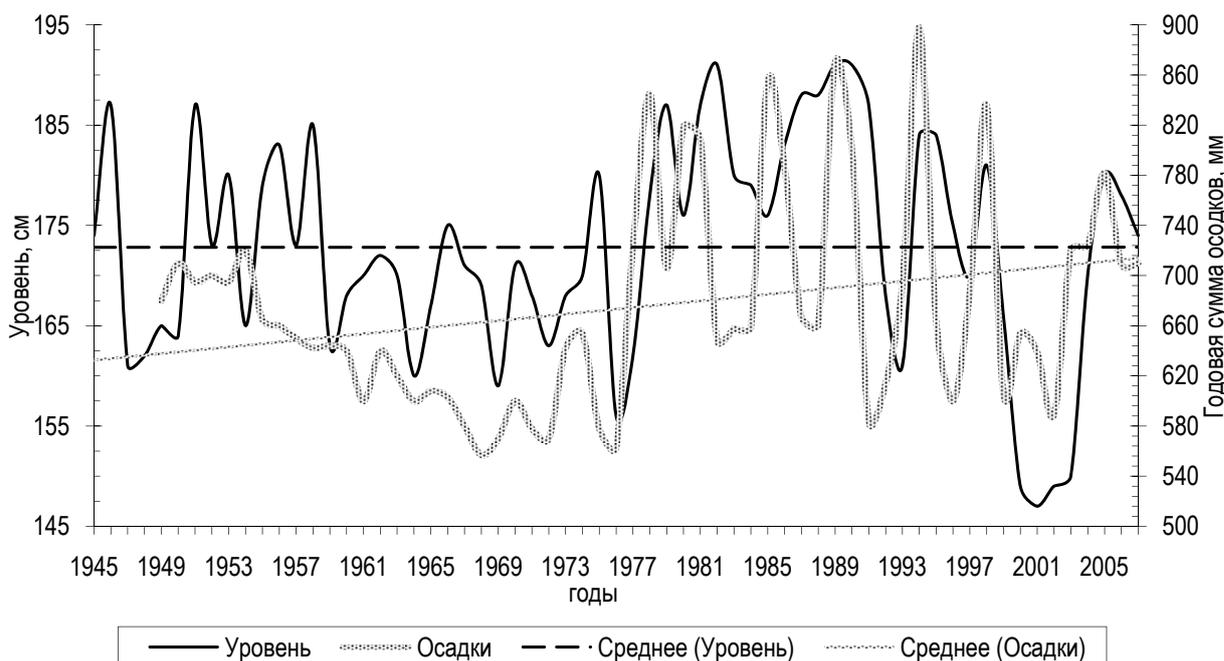


Рисунок 1 – График колебания среднего годового уровня озера Нарочь и годовых сумм осадков

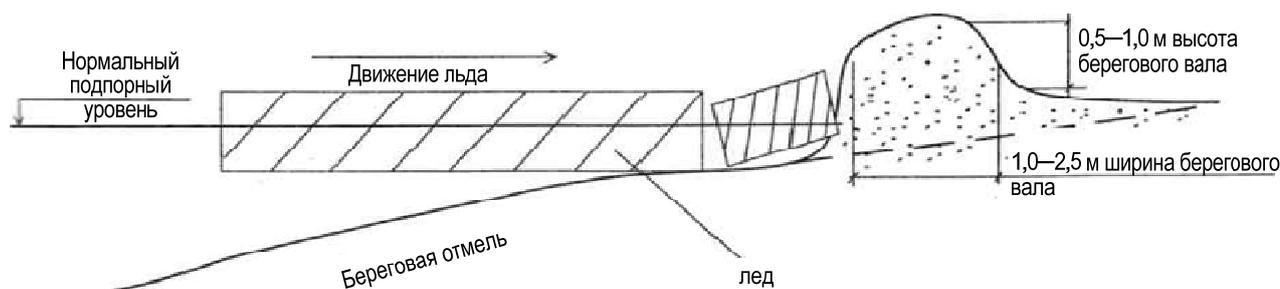


Рисунок 2 – Деформация береговых склонов под воздействием льда на озере Нарочь

Они образуются на некотором расстоянии от уреза воды вблизи тылового шва пляжа. Крупнозернистый песок, обломки раковин, остатки водных растений приносятся сюда во время штормов и накапливаются в виде хорошо заметного вала 2–3,5 м ширины у основания и 1,5–2,2 м высоты и протяженностью от 200–400 м по фронту. Склоны береговых валов обычно асимметричные, проксимальный склон(ы) имеет более большую длину и положе дистального (В) с отношением 1:4–5 и 1:2 соответственно.

О наличии песчано-гравистых береговых валов, протянувшихся двумя грядами на озерах Нарочь, Северный и Южный Волос, Снуды, без анализа их образования указывает О.Ф. Якушко [12].

На отдельных участках озера Нарочь береговые валы образуют две параллельные полосы, сложенные из песка и гальки. В районе авто-турбазы «Нарочанка», у д. Занарочь и у д. Наносы в результате срезки песчано-гравийной литорали изменяется установившийся профиль дна.

Величина массива грунта, изымаемая всплывающим льдом из тела литорали при подъеме уровня, составляет от 0,06 до 0,08 м³/пог. м [6].

Проведенные нами исследования показали, что на озера Нарочь величина массива грунта, изымаемая всплывающим льдом из тела литорали, напрямую зависит от характера грунта, срезаемого льдом. Так у д. Гатовичи этот показатель колеблется в пределах 0,084–0,092 м³/пог. м, у д. Наносы он составил 0,09–0,116 м³/пог. м, в районе туристической стоянки Антонинсберг – 0,072–0,079 м³/пог. м, наименьший же показатель зафиксирован у п. Нарочь 0,061–0,067 м³/пог. м. (рисунок 3) [3–5].

Объем переработки береговых склонов м³/пог. м также варьируется по территории от 1,5 до 2,3 м³/пог. м. Наибольший – у д. Гатовичи и д. Наносы, наименьший – в районе туристической стоянки Антонинсберг. По данным Ю.Н. Емельянова, этот показатель несколько выше и составляет 1,7–2,5 м³/пог. м [2].

Полученные значения толщины срезаемого льдом слоя литорали показывают, что

данный подход и методика расчетов могут использоваться при расчете экарационной переработки берегов озер. Вместе с тем для крупных озер Беларуси развитие аккумулятивных берегов сопровождается формированием экарационно-аккумулятивного вала различной объемной массы.

Всплывший лед, мигрируя, наползает на берег, производит его деформацию и образует валы. В зависимости от литологического состава толщина слоя грунта, срезаемого льдом, который изменяется от 5–7 см (супеси) до 10–20 см (пески), изменяется профиль подводной части (литорали) озера (рисунок 4).

При воздействии волн и поднятии уровня воды в результате таяния льда наблюдаются берегообразующие процессы, которые вновь формируют измененные льдом склоны берегов. При этом происходит протекание водной эрозии, которая выносит часть верхнего слоя вдольберегового вала обратно в чашу озера.

При воздействии и поднятии уровня воды в результате таяния льда наблюдаются берегообразующие процессы, которые вновь формируют измененные льдом склоны берегов. При этом происходит протекание водной эрозии, которая выносит часть верхнего слоя вдольберегового вала обратно в чашу озера.

Толщина слоя грунта, срезаемая льдом с литорали (H_g), определяется тремя факторами и зависит также от литологического состава берегов:

$$H_g = F(P_1, P_2, P_3), \quad (3)$$

где P_1 – нагрузка от навалившегося ледяного поля, P_2 – нагрузка от вдольберегового течения, P_3 – ветровая нагрузка.

При наличии глинистых частиц диаметром 0,002–0,005 мм, гравия 3–5 мм и выше, в качестве расчетной характеристики необходимо применять коэффициент неоднородности грунта литорали (η) [6]:

$$\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}, \quad (4)$$

где d_{10} – объем частиц, содержание которых меньше 10 %;

d_{60} – объем частиц, содержание которых меньше 60 %.

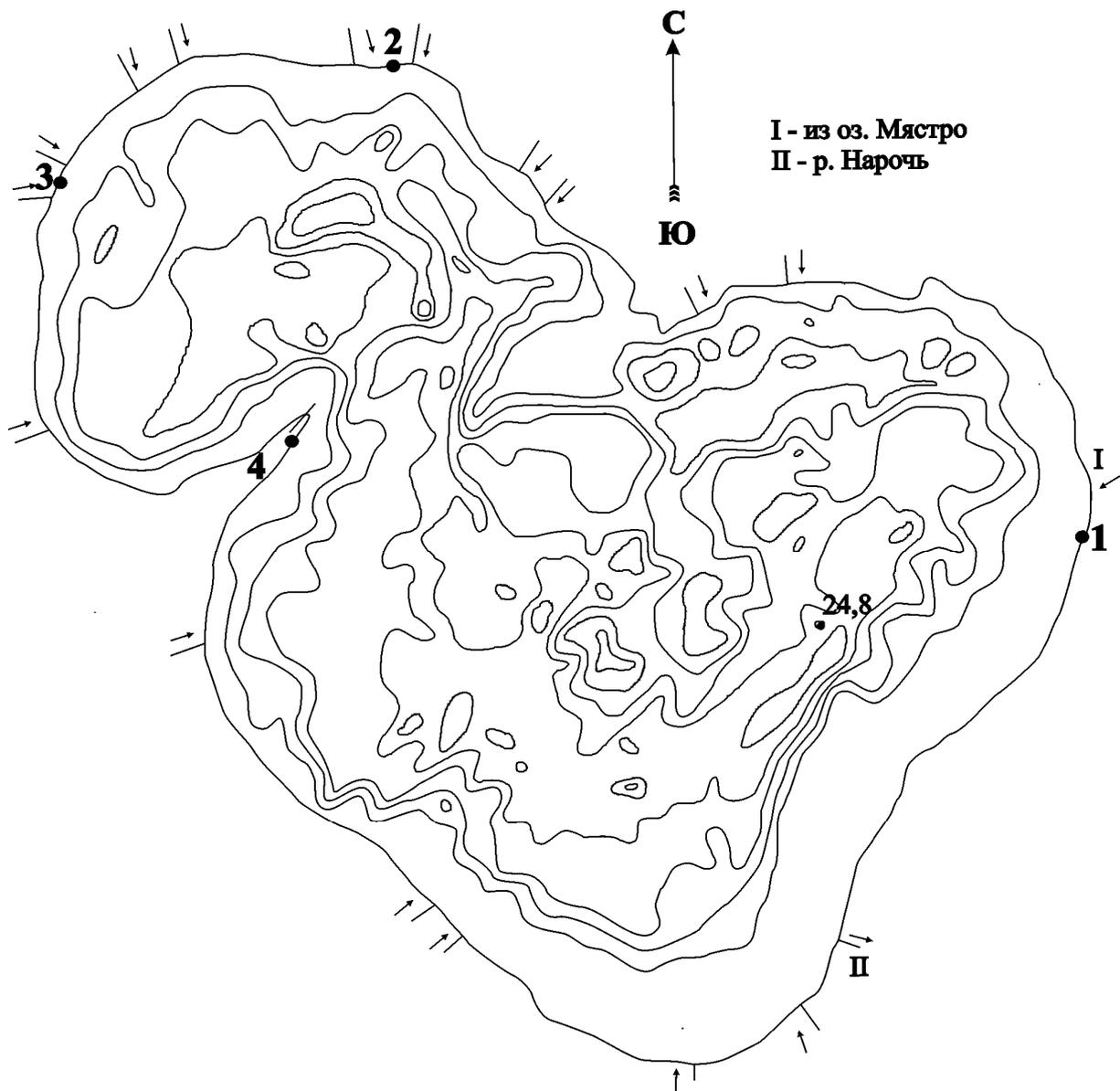


Рисунок 3 – Батиметрическая картосхема с указанием точек исследования в зоне литорали озера Нарочь

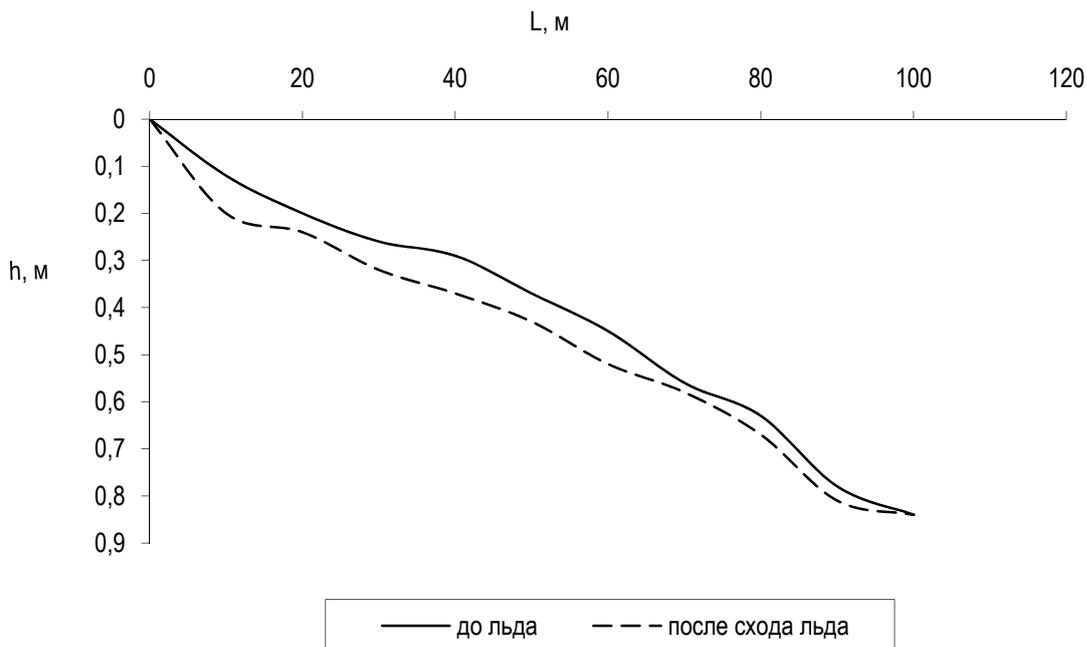


Рисунок 4 – Профіль підводної частини озера Нарочь у д. Наносы до утворення льда та після його сходу

Аналіз коефіцієнта неоднорідності свідчить, що найбільшу здатність до стійкого рівноважності мають берега озер Северний і Южний Волос, а самі розмиваемі берега характерні для озера Нарочь (таблиця 1).

Таблиця 1 – Значення коефіцієнта неоднорідності ґрунту літорали

Озеро	№ точки дослідження				
	1	2	3	4	5
Нарочь	1,5	1,8	1,7	2,0	–
Сев. Волос	1,1	1,0	1,3	–	–
Юж. Волос	1,1	1,1	1,2	1,1	1,3
Снуды	1,3	1,2	1,4	1,3	–

Сразу після сходу льда в межах літоральної зони відбувається активний перенос наносів з утворенням різних типів аккумулятивних форм виключно з піщаного матеріалу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баско, А.Н. О гляціальної морфоскульптурі Центрально-білоруських підвищень і гряд / А.Н. Баско // Сучасні проблеми естествознания: сб. ст. – Минск: БГПУ, 2001. – С. 93–97.
2. Емельянов, Ю.Н. Льодовий режим водохранилищ Білорусії / Ю.Н. Емельянов // Гідрографічна мережа Білорусії і регулювання річкового стоку: сб. ст. / Білорус. гос. ун-т, Геогр. о-во Респ. Білорусь; редкол.: В.М. Широков (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 1992. – С. 32–41.
3. Кирвель, П.И. Особенности ледового режима озер Беларуси / П.И. Кирвель // Весті Беларус. дзярж. пед. ун-та. Серія 3, Фізика. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2007. – № 3. – С. 59–65.
4. Кирвель, П.И. Натурные исследования ледовых явлений на водоемах Беларуси // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: сб. тез. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. / Науч.-исслед. ин-т пожар. безопасности и проблем чрезвычайн. ситуаций МЧС Респ. Беларусь; редкол.: Э.Р. Бариев (науч. ред.) [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 2. – С. 119–122.
5. Кирвель, П.И. Влияние льда на формирование береговой линии озер (на примере озера Нарочь) / П.И. Кирвель // Теоретические и прикладные аспекты современной лимнологии: материалы V Междунар. науч. конф., 10–13 ноября 2009. – Минск, 2010. – С. 198–200.
6. Левкевич, В.Е. Динамическое воздействие ледового покрова малых водоемов на Береговую отмель / В.Е. Левкевич // Динамика и термика рек, водохранилищ и эстуариев: тез. докл. II Всесоюз. конф. / Акад. наук СССР, Ин-т вод. проблем, Техн. ком. СНК МАГИ по реч. гидравлике. – М., 1984. – Т. 2. – С. 4.
7. Левкевич, В.Е. Районирование территории Белоруссии по интенсивности процесса абразии на водохранилищах / В.Е. Левкевич // Гидрографическая сеть Белоруссии и регулирование речного стока: сб. ст. / Белорус. гос. ун-т, Геогр. о-во Респ. Беларусь; редкол.: В.М. Широков (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 1992. – С. 48–54.
8. Лопух, П.С. Закономерности развития природы водоемов замедленного водообмена, их использование и охрана / П.С. Лопух. – Минск: БГУ, 2000. – 332 с.
9. Петров, М.П. Движение воды в мелководном озере покрытом льдом / М.П. Петров, А.Ю. Теропевик, Р.Э. Здоровенков, Г.Э. Здоровенкова // Водные ресурсы. – 2007. – Т. 34. – № 2. – С. 131–140.

10. Широков, В.М. Формирование малых водохранилищ гидро-электростанций / В.М. Широков, П.С. Лопух. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.
11. Якушко, О.Ф. География озер Белоруссии / О.Ф. Якушко; под ред. В.Г. Завриева. – Минск: Выш. шк., 1967. – 214 с.
12. Якушко, О.Ф. Белорусское Поозерье / О.Ф. Якушко. – Минск: Выш. шк., 1971. – 335 с.

SUMMARY

Problems of change of a coastal line of lakes of Belarus under influence of ice processes are considered. It is shown that the size of a file of the ground, withdrawn by emerging ice from a body shoal at level lifting, makes from 0,06 to 0,12 m³/pog.m and is determined by features of lithology.

РЕЗЮМЕ

УДК 572.543 (476)

Помазанов Н.Н. Характер морфологической изменчивости мозгового отдела головы у современных людей Центральной Беларуси // *Весті БДПУ. Серья 3. 2011. № 3. С. 3–7.*

Изменчивость формы мозгового отдела головы у современных людей с территории Центральной Беларуси имеет двухфазный колебательный характер: фаза брахицефализации сменяется фазой дебрахицефализации. У населения центральной Беларуси вековая динамика популяционных значений головного показателя, отражающего соотношения продольного и поперечного диаметров мозгового отдела головы, имеет четко выраженный волнообразный характер: после повышения значения головного показателя, в следующем поколении происходит его понижение, что приводит к чередованию более и менее брахицефальных поколений. Такой характер изменчивости можно объяснить тем, что центральнобелорусская популяция расположена в области смешения антропологических типов населения Беларуси – северного и южного. Это приводит к более резким отклонениям среднegrupпового значения головного показателя от его оптимального значения с последующим приближением к популяционному оптимуму, что и отражается в волнообразном характере изменчивости мозгового отдела головы.

Рис. – 1. Табл. – 1. Библиогр. – 26 назв.

УДК 631.527.5:582.926.2

Тарутина Л.А., Кавцевич В.Н., Шаптуренко М.Н., Мишин Л.А., Хотылева Л.В. Взаимодействие генов, определяющих гетерозис у гибридов F₁ томата защищенного грунта // *Весті БДПУ. Серья 3. 2011. № 3. С. 8–12.*

Проанализирован механизм формирования гетерозисного эффекта у гибридов томата, выращенных в условиях теплицы. Установлено, что уровень гетерозиса, наблюдаемого в различных гибридах, не всегда непосредственно зависит от ценности и поведения действия генов. Например, высокие оценки доминирования, так же как присутствие эпистаза, не всегда связаны с высоким уровнем гетерозиса.

Табл. – 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 599.362.2:591.4(477.8)

Саварин А.А. Одонтологическая изменчивость у обыкновенного крота (*Talpa europaea* Linnaeus, 1758) на юго-востоке Беларуси // *Весті БДПУ. Серья 3. 2011. № 3. С. 13–17.*

Впервые приведены сведения по одонтологическим аномалиям *Talpa europaea* отдельного региона Беларуси. Материал собран в 1994–2010 гг. Частота встречаемости основных аномалий: вариации количества зубов – 7,7 %, редукция резцов – 10,3 %.

Рис. – 3. Табл. – 1. Библиогр. – 19 назв.

УДК 543.52; 551.5 (476)

Ясоев М.Г., Семез Т.Ф., Андрухович А.И., Таликадзе Д.Д. Радиозкологические ограничения водной рекреации // *Весті БДПУ. Серья 3. 2011. № 3. С. 18–22.*

Проведен анализ радиозкологических ограничений водной рекреации в природных условиях Беларуси. Установлены основные критерии радиационной оценки водно-рекреационных объектов, использующихся в целях рекреации и туризма: степень радионуклидного загрязнения воды, донных отложений и почв, вид и продолжительность пребывания. На примере Гомельской области показана целесообразность выделения трех типов рекреационно-туристских зон.

Табл. – 3. Библиогр. – 19 назв.

УДК 338:91 (476)

Колендо Е.Т. Анализ функционально-территориальной структуры системы малых городских поселений Беларуси для организации туристско-рекреационной деятельности // *Весті БДПУ. Серья 3. 2011. № 3. С. 23–28.*

Разработана методика выделения функционально-территориальной структуры системы городского расселения на примере малых городских поселений Беларуси для организации туристско-рекреационной деятельности. Автором выявлена система центров и подцентров туризма, поселений-генераторов спроса и связей, которые устанавливаются между ними. Представлена картографическая модель функционально-территориальной структуры. На основании модели выделены географические ареалы и проведен их пространственный анализ.

Рис. – 1. Табл. – 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 502. 1: 338.48 (476)

Шевцова Н.С. Природно-рекреационный потенциал реки Улла // *Весті БДПУ. Серья 3. 2011. № 3. С. 29–34.*

В статье на основании анализа значительного массива данных приводятся результаты оценки природной составляющей акватории реки Улла для конкретных видов туризма и отдыха.

Определена структура видов туризма и отдыха, имеющих благоприятные условия реализации в пределах акватории реки Улла, что позволит оптимизировать сеть туристско-рекреационных маршрутов на ней и установить рациональную систему управления данной территорией.

Рис. 2. Библиогр. – 10 назв.

УДК 630*182:581.5(476)

Киселев В.Н., Матюшевская Е.В., Яротов А.Е., Митрахович П.А. Особенности радиального прироста сосны на кварцевых песках Белорусского Полесья // *Весті БДПУ. Серья 3. 2011. № 3. С. 35–46.*

Изучение изменчивости радиального прироста сосны на почвах с литологическим профилем из кварцевых песков показало, что важнейшим экологическим фактором

изменчивости радиального прироста у сосняка мшистого служит рассеянная радиация, а у сосняка черничного – метеорологические условия (температура воздуха и осадки) безлиственного периода. Для дендроклиматического анализа целесообразно использовать не только индексный, но и фактический радиальный прирост. Реакция сосны на изменчивость метеофакторов обострилась при ее угнетении, наступившем после 1976 г. с сокращением поступления солнечной радиации. Важнейшее значение при этом приобрели температурные условия и осадки безлиственного периода.

Рис. – 4. Табл. – 5. Библиогр. – 11 назв.

УДК 911 (476)

Барадулина С.Л. Социальные и природно-экологические факторы качества жизни населения административных районов Беларуси // Весці БДПУ. Серыя 3. 2011. № 3. С. 47–52.

В статье дана оценка социальных, экологических и природных факторов формирования качества жизни населения. Определена статическая значимость каждого фактора. Качество жизни населения административных районов Республики Беларусь предлагается оценивать на основе интегрального индекса, который учитывает показатели благосостояния, социальной безопасности, качество окружающей среды и природно-климатических условий. Представлена динамика рейтингов районов Беларуси за период с 2000 по 2009 гг. Сделан вывод о значительной зависимости качества жизни населения от социальных и экологических факторов, и в меньшей степени от природных условий.

Рис. – 2. Табл. – 1. Библиогр. – 11 назв.

УДК 911.2+581.3 (476)

Кабушева Т.С. Динамика видового состава высшей водной растительности малых водохранилищ при разных режимах эксплуатации // Весці БДПУ. Серыя 3. 2011. № 3. С. 53–56.

В статье рассматривается динамика развития высшей водной растительности малых водохранилищ Могилевской области (Осиповичского, Чигиринского, Тетеринского) при разных режимах эксплуатации. Автором были изучены растительные ассоциации прибрежно-водной растительности, произрастающих на данных водоемах и выявлены стадии развития водной растительности. Определена степень участия макрофитов в формировании зарослей геоботанических участков, даны классификационные схемы зарастания гидрографических районов репрезентативных водохранилищ.

Рис. – 1. Табл. – 2. Библиогр. – 6 назв.

УДК 556.555(476)

Кирвель П.И., Баско А.Н. Изменение береговой линии озер Беларуси под влиянием гляциальных процессов и льда // Весці БДПУ. Серыя 3. 2011. № 3. С. 57–63.

Рассмотрены вопросы изменения береговой линии озер Беларуси под влиянием гляциальных процессов и льда. Показано, что величина массива грунта, изымаемая всплывающим льдом из тела литорали при подъеме уровня, составляет от 0,06 до 0,12 м³/пог.м и определяется особенностями литологии.

Рис. – 4. Табл. – 1. Библиогр. – 12 назв.

ДА ВЕДАМА АЎТАРАЎ

Пры накіраванні рукапісу ў рэдакцыю просьба прытрымлівацца наступных правіл:

1. Артыкул на беларускай або рускай мове падаецца ў рэдакцыю часопіса на электронным носьбіце і ў двух якасна надрукаваных (на аркушах фармата А4) экзэмплярах. Аб'ём артыкула павінен складаць не менш чым 0,35 аўтарскага аркуша, г. зн. 14 000 друкаваных знакаў, куды ўключаны прабелы паміж словамі, знакі прыпынку, лічбы і г. д., як правіла, не менш чым 5,5 (але не больш за 8) старонак тэксту, надрукаванага праз 1,5 інтэрвалу шрыфтам Times New Roman вышыняй 14 пунктаў у тэкставым рэдактары MS Word. У дадзены аб'ём уваходзяць тэкст, табліцы, рысункі і спіс літаратуры, якія павінны быць выкананы ў адпаведнасці з наступнымі патрабаваннямі:
 - матэрыял артыкула павінен знаходзіцца ў адным файле; дысета не павінна ўтрымліваць пабочных файлаў, што не маюць дачынення да прадстаўляемых у рэдакцыю матэрыялаў;
 - назва файла, які ўтрымлівае тэкст артыкула, павінна супадаць з першымі 8 літарамі прозвішча аўтара па-англійску і мець стандартнае расшырэньне DOC або RTF;
 - дыяграмы (якія павінны быць выкананы ў рэдактары MS Excel у чорна-белым варыянце), малюнкi і схемы павінны быць выкананы ў чорна-белым варыянце і ў фармаце, які забяспечвае выразнасць перадачы ўсіх дэталей і размешчаны ў асобных радках паміж абзацамі ў плоскасці тэксту пасля першай спасылкі на іх; арыгіналы малюнкаў і схем павінны мець адно з наступных расшырэньняў: CDR, VSD, TIFF, JPG, WMF, EMF; формулы павінны быць набраны ў рэдактары формул. Не рыхтаваць ілюстрацыі ў рэдактары WinWord, Paint і не ўключаць іх у тэкст рукапісу;
 - неабходна імкнуцца да максімальнай прастаты набору і пазбягаць залішняга вылучэння тэксту прапіснымі літарамі, падкрэсліваннем, курсіўным або паўтлустым выдзяленнем, а таксама прымянення розных відаў фармацавання абзацаў.
2. Патрабаванні да афармлення артыкула:
 - у артыкуле ўказваюцца ініцыялы і прозвішча, вучоная ступень і званне аўтара (аўтараў), арганізацыя, якую ён (яны) прадстаўляе (напрыклад, *І.І. Пятроў, кандыдат ... навук, дацэнт кафедры ... БДПУ*);
 - назва артыкула павінна адлюстроўваць яго змест, быць па магчымасці лаканічнай, утрымліваць ключавыя словы, што дазволіць індэксаваць артыкул;
 - змест артыкула павінен складацца з лагічна завершаных раздзелаў і ўтрымліваць наступныя часткі: уводзіны, асноўную частку, заключэнне.

Ва ўводзінах даецца кароткі агляд літаратуры па праблеме, указваюцца нявырашаныя раней пытанні, фармулюецца і абгрунтоўваецца мэта, падаюцца спасылкі на працы іншых аўтараў за апошнія гады, а таксама на зарубежныя публікацыі.

Асноўная частка ўключае апісанне метадыкі, тэхнічных сродкаў, аб'ектаў і зместу даследаванняў, праведзеных аўтарам (аўтарамі). Атрыманыя рэзультаты павінны быць абмеркаваны з пункта гледжання іх навуковай навізны і супастаўлены з адпаведнымі вядомымі данымі. Асноўная частка можа дзяліцца на падраздзелы з паясняльнымі падзагаловакмі.

У заключэнні ў сціслым выглядзе павінны быць сфармуляваны атрыманыя рэзультаты з указаннем іх навізны і магчымасцей прымянення вынікаў даследавання на практыцы;

 - спіс цытуемых крыніц і літаратуры размяшчаецца ў канцы тэксту, спасылкі нумаруюцца адпаведна парадку іх цытавання ў тэксце. Парадкавыя нумары спасылак пішуцца ў квадратных дужках па схеме: [1, с. 25–31];
 - спіс літаратуры афармляецца ў адпаведнасці з патрабаваннямі ВАКа, змешчанымі ў Інструкцыі па афармленні дысертацый, аўтарэферата і публікацый па тэме дысертацый (зацверджана пастановай Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь 22.02.2006. № 2);
 - размернасць усіх велічынь, якія выкарыстоўваюцца ў тэксце, павінна адпавядаць Міжнароднай сістэме адзінак вымярэння (СІ);
 - у формулах і тэксце паказчыкі ступені і індэксы, а таксама надрадкавыя знакі памячаць дугой \cup (для верхняга індэкса) і дугой \cap (для ніжняга).
3. Да артыкула з пазначаным індэксам УДК павінны быць прыкладзены рэкамендацыя кафедры і рэцэнзія спецыяліста ў пэўнай галіне, анатацыя на мове артыкула (100–150 слоў) і на англійскай мове.
4. Артыкулы, прадстаўленыя аспірантамі, дактарантамі або саіскальнікамі ў год заканчэння навучання, друкуюцца ў першую чаргу.
5. Аўтары нясуць адказнасць за накіраванне ў рэдакцыю артыкулаў, апублікаваных раней, або прынятых да друку іншымі выданнямі.
6. Асноўным крытэрыем мэтазгоднасці публікацыі з'яўляюцца профільнасць, навізна і навуковасць артыкула. Калі па рэкамендацыі рэцэнзента артыкул вяртаецца аўтару на дапрацоўку, то дапрацаваны рукапіс зноў разглядаецца рэдкалегіяй і датай паступлення лічыцца той дзень, калі рэдакцыя атрымала яго канчатковы варыянт.
7. Рэдакцыя часопіса не ўтрымлівае плату з аўтараў за публікацыі навуковых артыкулаў і не выплачвае аўтарскіх ганарараў.

УВАГА!

1. Пры невыкананні ўказаных патрабаванняў матэрыялы да публікацыі не прымаюцца.
2. Рэдкалегія пакідае за сабой права канчатковага рашэння аб публікацыі артыкула і перапіскі па матывах адхілення матэрыялаў не вядзе. Рукапісы аўтарам не вяртаюцца.