



Веснік

Брэсцкага ўніверсітэта

Галоўны рэдактар:
Г.М. Сендзер

Намеснік галоўнага рэдактара:
С.А. Марзан

Міжнародны савет
А.А. Афонін (Расія)
В.А. Несцяроўскі (Украіна)
А. Юўка (Польшча)
Рэдакцыйная калегія:
Н.С. Ступень
(адказны рэдактар)
С.В. Арцёменка
М.А. Багдасараў
А.М. Вітчанка
А.А. Волчак
В.Я. Гайдук
А.Л. Гулевіч
М.П. Жыгар
А.А. Махнач
А.В. Мацвееў
У.У. Салтанаў
Я.К. Яловічава
М.П. Ярчак

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

Адрас рэдакцыі:
224665, г. Брэст,
бульвар Касманаўтаў, 21
тэл.: 23-34-49
e-mail: vesnik@brsu.brest.by

Часопіс «Веснік Брэсцкага
ўніверсітэта» выдаецца
з снежня 1997 года

Серыя 5

ХІМІЯ

БІЯЛОГІЯ

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

НАВУКОВА-ТЭАРЭТЫЧНЫ ЧАСОПІС

Выходзіць два разы ў год

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

№ 2 / 2014

У адпаведнасці з Загадам Старшыні Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь № 21 ад 01.02.2012 г. часопіс «Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі» ўключаны ў Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, географічных і геалага-мінэралагічных навуках



Vesnik

of Brest University

Editor-in-chief:

A.N. Sender

Deputy Editor-in-chief:

S.A. Marzan

International Board:

A.A. Afonin (Russia)

V.A. Nestyarovski (Ukraine)

A. Juvka (Poland)

Editorial Board:

N.S. Stupen

(managing editor)

S.V. Artsemenka

M.A. Bagdasarav

A.M. Vitchanka

A.A. Volchek

V.E. Gajduk

A.L. Gulevich

M.P. Zhigar

A.A. Mahnach

A.V. Matveev

V.V. Saltanav

Y.K. Yalovichava

M.P. Yarchak

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

Editorial Office:

224665, Brest,

Boulevard Cosmonauts, 21

tel.: 23-34-29

e-mail: vesnik@brsu.brest.by

Published since December 1997

Series 5

CHEMISTRY

BIOLOGY

SCIENCES ABOUT EARTH

SCIENTIFIC-THEORETICAL JOURNAL

Issued two times a year

Founder – Educational institution

«Brest state university named after A.S. Pushkin»

№ 2 / 2014

According to the order of Chairman of Supreme Certification Commission of the Republic of Belarus № 21 from February 01, 2012, the journal «Vesnik of Brest University. Series 5. Chemistry. Biology. Sciences about Earth» was included to the List of scientific editions of the Republic of Belarus for publication of the results of scientific research in biological, geographical and geological-mineralogical sciences

ЗМЕСТ

ХІМІЯ

Равленко Л.И. Содержание метаболически активных элементов в грунтовых водах Брестского региона.....	5
---	---

БІЯЛОГІЯ

Абрамова И.В., Гайдук В.Е. Биотопическое распределение и численность бекасовых (<i>SCOLOPACIDAE</i>) белорусского сектора биосферного резервата «Западное Полесье».....	11
Бульская И.В., Колбас А.П., Дылюк Д.С. Оценка состояния поверхностного стока в г. Бресте с использованием ряски малой	16
Демянчик В.В. Колонии и скопления позвоночных животных в селитебных экосистемах Брестской области	25
Демянчик В.Т. Прогрессирующие формы хозяйственно-экологических рисков со стороны позвоночных животных в населённых пунктах юго-запада Беларуси	33
Кишко Д.Г., Лебедев Н.А. Видовое разнообразие ихтиофауны малой реки Мытва бассейна р. Припять	42
Перевозкина А.С., Лундышев Д.С., Мочульский А.Ю. Эколого-фаунистические особенности некробионтных жесткокрылых семейства мертвоеды (<i>COLEOPTERA: SILPHIDAE</i>) юга Беларуси	49
Саваневский Н.К., Хомич Г.Е., Саваневская Е.Н. Адаптационные реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную нагрузку	57
Шкуратова Н.В. Анатомия коры стебля тополевидных ив	64

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

Волчек А.А., Натарова О.Н. Оценка необходимой продолжительности наблюдений при изучении сезонного стока воды рек Беларуси	71
Губарева Ю.А. Экономико-географические подходы изучения семейной структуры в условиях глобализации и демографического перехода	84
Еловичева Я.К. Новое в изучении древнеозерных межледниковых отложений в разрезе Колодежный Ров в Беларуси (ч. II. Посталександрийский этап развития принеманского палеоводоема).....	94
Полевой А.Н., Дюльгер М.А. Формирование агроэкологических уровней урожаев пожнивного проса в Украине в условиях изменения климата	103
Мартынюк В.А. Конструктивно-географическая модель антропогенно-модифицированной озёрно-бассейновой системы озера Карасин (Волынское Полесье, Украина)	110
Сидорович А.А. Региональные тенденции механического движения населения Беларуси	123
Телеш И.А. Современные особенности климата Бреста	133
Щербак О.В. Региональные особенности изменения химического состава питьевых подземных вод на орошаемых территориях юга Украины	140
Звесткі аб аўтарах	146

INDEX

CHEMISTRY

Ravlenko L.I. Metabolically Active Elements Content in the Soil Waters of Brest Region.....	5
--	---

BIOLOGY

Abramova I.V., Gaiduk V.E. Distribution and Abundance Scolopacidae on the Territory of Belarus Sector Biosphere Reserve «Western Polesie»	11
Bulskaya I., Kolbas A., Dyluk D. Evaluation Of Surface Runoff In Brest Using Duckweed	16
Demjanchik V.V. Colonies and Aggregations of Vertebrates in the Residential Ecosystems in the South-West Belarus.....	25
Demjanchik V.T. Progressive Forms of Economic and Environmental Risks of Vertebrates in Settlements in the South-West Belarus	33
Kishko D.G., Lebedzeu M.A. Specific Variety of Ichthyofauna of He Small River Mytva of the River Basin of the Pripyat.....	42
Perevozkina A.S., Lundyshev D.S., Mochulskiy A.U. Ecological and Faunistic Characteristics of Necrobiotic Beetles of the Family Silphidae (<i>Coleoptera, Silphidae</i>) in the South of Belarus.....	49
Savaneuski N.K., Khomich G.E., Savaneuskaya E.N. Adaptational Reactions of Cardiovascular System to the Dosed Pressure	57
Shkuratova N.V. Anatomy of Bark of Steam of Poplars-like Willows	64

SCIENES ON EARTH

Volchak A.A., Natarava O.N. Evaluation of the Required Duration of Observations in Studying the Seasonal Runoff of Waters in Rivers of Belarus	71
Gubareva Y. Economic Geographical Approaches of the Family Structure Studying in the Conditions of the Globalization and Demographic Transition.....	84
Yelovicheva Ya.K. New in the Analysis of the Old-Limnetic Interglacial Sediments in the Kolodeznyi Rov Section on Belarus (Part II).....	94
Polevoy A.N., Dyulger M.A. Formation of Agroecological Yield Levels of Stubby Peas in Ukraine in the Conditions of Climate Change	103
Martynyuk V.A. The Constructive-Geographical Model o Antropogenically-Modifiecl Lake-Basin System o Lake Karasin (Volyn Polessya, Ukraine)	110
Sidorovich A.A. Regional Migration Trends of the Population of Belarus	123
Telesh I.A. Modern Particularities of the Climate of Brest	133
Scherbak O.V. Regional Peculiarities of Changes in Chemical Composition of Drinking Groundwater in Irrigated Areas of Southern Ukraine	140
Information about the authors	146

УДК 574+546

Л.И. Равленко

СОДЕРЖАНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ БРЕСТСКОГО РЕГИОНА

Статья содержит материалы исследования грунтовых и межпластовых вод, используемых в питьевых целях на содержание в них химических элементов P, Cl, F, Fe, Cu, Mn, нитратов, активных в метаболическом отношении. Получены данные об отклонении содержания названных химических элементов от Госстандарта в пробах питьевой воды. Результаты имеют важное значение в физиологическом прогнозировании метаболических нарушений у населения и оценки качества питьевой воды.

Введение

Вода – одно из самых распространенных на Земле химических соединений. Природные воды образуют океаны, моря, озера, реки, водохранилища, болота, ледники, в виде пара находятся в атмосфере, проникают в почву и горные породы литосферы

Запасы природной воды на планете по расчетам гидрогеологов составляют около 1,4 млрд км³. Но большая часть ее находится в малодоступной для человека форме льдов, снега или значительно засолена (моря и океаны). В настоящее время огромные территории испытывают дефицит пресной воды. Территория Полесья благополучна в отношении водных ресурсов, но по химическому составу воды Полесья различны и для использования в бытовых целях требуют тщательного изучения.

Население Брестского региона пользуется как грунтовыми (залегающими на первом водоупоре), так и межпластовыми (глубинными) водами. Две эти категории подземных вод значительно отличаются по химическому и биологическому составу.

Первостепенная роль воды в жизни всех живых существ, и человека в том числе, связана с тем, что она является универсальным растворителем огромного количества химических веществ. Ткани животных и растений содержат от 50 до 80% воды, практически все биохимические реакции идут при непосредственном участии воды. Строительный материал для постоянного обновления организма (то есть для синтеза белков) и источники энергии (углеводы), кислород, гормоны и ферменты циркулируют в межклеточном пространстве и поступают в клетки, будучи растворенными в воде, поэтому состав вод, используемых в питьевых целях, является актуальной проблемой для изучения.

Питьевая вода необходима человеку для поддержания нормальной жизнедеятельности. С водой организм человека получает целый комплекс минеральных веществ, без которых человек может столкнуться с различными медико-биологическими проблемами.

Баланс активных в метаболическом отношении химических соединений, содержащихся в питьевой воде, является важным фактором поддержания здоровья человека. По данным Всемирной организации здравоохранения свыше 80% заболеваний связано с употреблением недоброкачественной питьевой воды.

Питьевая вода по составу микроэлементов должна соответствовать ГОСТу. Качество питьевой воды в Брестской области не всегда удовлетворительное (наличие железа, мутность, запах и др.). Допустимые количества микроэлементов в питьевой воде определяются нормами санитарно-эпидемиологических стандартов [1].

Стандарт Беларусі либо соответствуют зарубежным, либо устанавливает нормативы в одних случаях более жесткие, в других – более мягкие.

В соответствии с действующими стандартами и нормами под термином питьевая вода высокого качества подразумевают:

- вода с соответствующими органолептическими показателями – прозрачная, без запаха и с приятным вкусом;
- вода с $pH = 7-7,5$ и жесткостью не выше 7 ммоль/л;
- вода, в которой суммарное количество полезных минералов 1 г/л;
- вода, в которой вредные химические примеси либо составляют десятые-сотые доли их ПДК, либо вообще отсутствуют;
- вода, в которой практически нет болезнетворных бактерий и вирусов [2].

В структуре водопользования большая часть поверхностных вод используется в промышленности и энергетике, а добываемые пресные подземные воды из артезианских скважин расходуются на нужды хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Питьевое водоснабжение большинства сельского населения основывается на использовании грунтовых вод из шахт колодцев и неглубоких индивидуальных скважин. Колодцами и индивидуальными скважинами до настоящего времени пользуется и часть населения в городах и пригородах. Качество грунтовых вод и по химическому составу и по микробиологическим показателям порой не отвечает требованиям ГОСТа, а в некоторых случаях являются даже опасными для здоровья.

Определенная часть сельского населения имеет возможность пользоваться системами центрального водоснабжения, однако вода в них подается иногда без водоподготовки и имеет не всегда удовлетворительные качественные показатели.

В настоящем исследовании нами изучались питьевые водоисточники различных районов Брестской области.

Материал и методы исследования

Материалом исследования послужили пробы питьевой воды из различных водоисточников Брестского, Барановичского, Пинского, Дрогичинского, Каменецкого, Кобринского, Малоритского районов.

Содержание химических элементов Р, Fe, Cu, Mn, определяли с использованием фотоколориметра КФК фотоколориметрическим методом [3].

Методика определения железа основана на образовании в области $pH\ 3-9$ комплексного соединения с о-фенантролином (красно-оранжевый цвет). Интенсивность окраски пропорциональна концентрации железа. Для измерения использовали фотоэлектроколориметр с длиной волны 490 нм.

Определение меди основано на взаимодействии ионов двухвалентной меди с диэтилдитиокарбонатом натрия в слабо аммиачном растворе с образованием соединения, окрашенного в желто-коричневый цвет. Измерение проводили на фотоколориметра с синим светофильтром.

Определение нитратов основано на реакции нитратов с салициловокислым натрием в присутствии серной кислоты с образованием соли нитросалициловой кислоты, окрашенной в желтый цвет. Чувствительность метода 0,1 мг/л нитратного азота. Определению нитратов может мешать цветность воды, влияние которой устраняли добавлением 3 мл суспензии гидроксоалюмината к 150 мл исследуемой воды.

Суммарный остаточный хлор в пробах воды определялся йодометрическим методом, основанным на окислении йодида активным хлором до йода, который титровался тиосульфатом натрия.

Определение суммарного содержания фтора в изучаемых пробах воды производилось потенциометрическим методом, в котором использовали ионселективный фторидный электрод.

Результаты и их обсуждение

При изучении качества воды в Брестской области на содержание некоторых микроэлементов определяли также жесткость воды. Жесткость воды – это показатель, указывающий на содержание в ней растворенных солей щелочноземельных металлов (кальция и магния). Для здоровья полезно пить мягкую воду, так как жесткая вода может негативно сказаться на состоянии волос и кожи. Жесткость воды измеряется в мл-экв/л на 1 л (1 мл-экв/л жесткости соответствует содержанию 28 мл/л CaO или 20,16 мл/м MgO), а также выражается в градусах (1 мл-экв/л жесткости равен 2,8°). Вода, имеющая до 3,5 мл-экв/л (10°) жесткости, считается мягкой; от 3,5 до 7 мл-экв/л (10-20°) жесткости – средней жесткости; свыше 7 мл-экв/л (20°) – жесткой и свыше 14 мл-экв/л – очень жесткая.

Общая жесткость воды в исследуемых образцах не превышала 6,5 мл-экв/л в водопроводах и была ниже (4,9 мл-экв/л) в колодцах.

По наличию минеральных соединений допустимая доля содержания в питьевой воде хлоридов составляет 350 мг/л, сульфатов – 500 мг/л, фосфатов – 3,5 мг/л.

При исследовании водоисточников Брестской области на содержание фосфора были выявлены следующие показатели. В 17% исследуемых источников наблюдается пониженное содержание фосфора. В 57% не зафиксировано превышение нормы (0,1 мг/л), из них 65% составляют водопроводные воды, что объясняется их очисткой на водоканале. Наибольшее загрязнение показали пробы из колодцев (0,68 мг/л, г. Лунинец; 0,58 мг/л, Столинский район; 0,35 мг/л, Кобринский район), что можно объяснить высоким залеганием грунтовых вод и загрязнением их остатками фосфорных удобрений.

Биологическая роль фтора различна в зависимости от его концентрации в воде. Фториды – неорганические соединения, необходимые прежде всего для укрепления зубов. Недостаток фторидов в питьевой воде так же опасен, как и его избыток. Если фторида в воде недостаточно (менее 0,5 мг/л), то это может привести к кариесу зубов, а если очень много – флюорозу, т.е. к потемнению зубной ткани. Кроме того, избыток фтора оказывает неблагоприятное влияние на костную, нервную и ферментативную системы организма. Норма фторидов в воде 0,7 – 1 мг/л. Больше всего фтора обнаружено в воде г. Луненца (1,9 мг/л) и г. Кобрин (1,9 мг/л). Значительно отличаются концентрации фтора в грунтовых водах (1,5 – 1,9 мг/л) и межпластовых артезианских водах (0,6 – 0,7 мг/л).

По существующим нормам в воде может содержаться связанного хлора от 0,8 до 1,2 мг/л, а свободного – от 0,3 до 0,5 мг/л. В исследуемых образцах воды не было выявлено избыточной концентрации хлора. В городе Бресте его содержание составило 0,12 мг/л, в городе Березе – 0,1 мг/л, в Барановичском районе – 0,05 мг/л. Наиболее низкие концентрации обнаружены в пробах воды из колодцев удаленных от города населенных пунктов Дрогичинского, Столинского и Брестского районов.

Часто низкое качество питьевой воды связано с повышенным содержанием в ней железа и марганца. Избыток железа природного происхождения характерен для подземных грунтовых вод (0,5 – 50 мг/л). Кроме того, концентрация железа в питьевой воде повышается в результате коррозии стальных и чугунных водопроводных труб. Наличие железа в питьевой воде (колодцев и скважин), не прошедшей фильтры воды для обезжелезивания, ухудшает ее свойства. Вода приобретает запах и окрашивается в бурый цвет. При употреблении такой воды возрастает опасность различных заболева-

ний внутренних органов и, в первую очередь, печени и почек. Избыточное количество железа неблагоприятно воздействует на кожу человека, может быть причиной аллергических реакций. Превышение нормы наблюдалось в Каменецком (0,79 мг/л), Дрогичинском (0,35 мг/л), Столинском (0,38 мг/л), Пинском (0,45 мг/л), Брестском (0,36 мг/л) районах. Низкие концентрации железа обнаружены в городе Бресте (0,15 мг/л), Ивацевичском (0,12 мг/л) районе [4]. Вода колодцев как наиболее поверхностная содержит незначительное количество железа.

Марганец включен в число 11 особо значимых для организма элементов, так как является важной частью ферментов. Накопление марганца в организме токсически влияет на центральную нервную систему. Исследование питьевой воды на содержание марганца выявило превышение его содержания по отношению к норме (0,1 мг/л) в трех из двенадцати проб. Такие превышения концентрации обнаружены в воде города Бреста (0,12 – 0,15 мг/л, м-н «Граевка») и города Барановичи (0,78 мг/л). Исследование питьевой воды Ивацевичского района не выявило превышение нормы.

Медь – сравнительно ограниченно распространенный металл в природе. Около 15% меди находится в виде кислородных соединений (карбонатов, окислов, силикатов и др.), являющихся продуктами выветривания первичных сульфидных медных руд.

Медь образует до 240 минералов, 40% из них имеют промышленное значение. Кроме нужд тяжелой промышленности, связи, транспорта, медь, главным образом в виде солей, потребляется для приготовления минеральных пигментов, борьбы с вредителями и болезнями, в качестве микроудобрений.

В организме человека медь является необходимым элементом окислительных процессов, входит в состав ферментов, у растений медь участвует в электронно-донорных цепях фотосинтеза [5].

Результаты исследований по содержанию меди в образцах питьевой воды представлены в таблице №1.

Таблица 1 – Содержание меди (мг/л) в образцах питьевой воды

№ пробы	Объект исследования	Содержание Cu (мг/л)
Брестский район		
1	д. Мотыкалы	0
2	д. Чернавчицы	0
3	д. Скоки	0,015
4	д. Черни	0
г. Брест		
5	ул. Набережная	0,05
6	ул. Кирова	0,015
7	м-н «Восток»	0,05
8	м-н «Граевка»	0,045
9	м-н «Киевка»	0
10	ул. Московская	0,045
Брестская область		
11	г. Барановичи	0,015
12	г. Лунинец	0
13	г. Белозерск	0
14	г. Береза	0,03
15	г. Пинск	0,04
16	д. Завидчицы (Пинский р-н)	0,07

17	д. Ванищи (Пинский р-н)	0,015
18	д. Лисовчицы (Каменецкий р-н)	0,03
19	д. Ставы (Каменецкий р-н)	0,015
20	д. Гошево (Дрогичинский р-н)	0,02
21	д. Хотисла (Малоритский р-н)	0
22	д. Октябрь (Кобринский р-н)	0,02

Анализ полученных данных свидетельствует о незначительном содержании ионов меди в водах Брестской области. Предельно допустимой концентрацией ионов меди в питьевой воде является показатель 1,0 мг/л. Результаты свидетельствуют о недостатке ионов меди в воде Брестского региона: в 32% проб содержание меди не обнаружено, в 24% – содержание не более 0,015 мг/л, концентрации 0,03 мг/л – 20%, остальные пробы содержали концентрации от 0,07 до 0,01 мг/л (24%). Длительный дефицит меди в организме приводит к анемии (нарушается метаболическое превращение железа в органически связанную форму для синтеза гемоглобина), ускорению атеросклеротических изменений в кровеносных сосудах, тканях сердца.

В настоящее время значительную опасность для окружающей среды представляет загрязнение ее азотсодержащими соединениями. Вследствие возросшего применения удобрений, увеличения объема производств, дающих азотсодержащие отходы, деятельность азотобактеров отстает и даже подавляется в условиях избытка нитратов, цианатов и некоторых тяжелых металлов [6].

В больших дозах – свыше 45 мг/л (ПДК) – в воде нитраты являются токсичными. Эти соединения угнетают активность пищеварительных ферментов. Установлено, что нитраты, а также продукты их превращения – нитриты являются исходными веществами для синтеза нитрозаминов – канцерогенных веществ, способных вызывать опухолевый рост [7].

Концентрации нитратов исследовались в 25 пробах питьевой воды г. Бреста и Брестской области. Полученные данные представлены на рисунке 1.

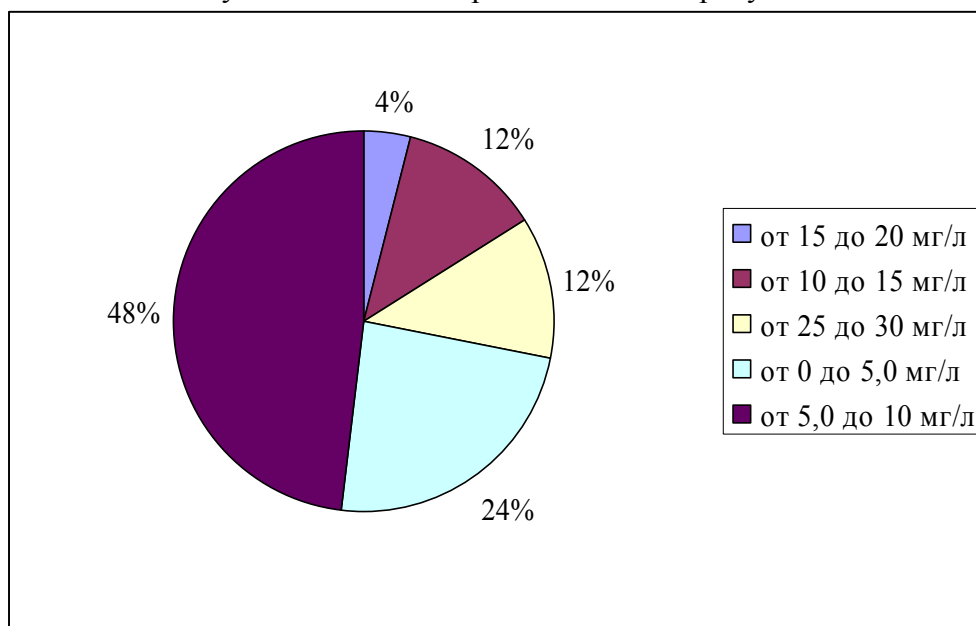


Рисунок 1 – Диаграмма содержания нитратов в питьевой воде г. Бреста и Брестской области

Результаты свидетельствуют о том, что в водоисточниках Брестской области не обнаружено превышения ПДК (45 мг/л) нитратов. Наибольшее содержание нитратов (от 25 до 30 мг/л) наблюдается в пробах воды из шахтных колодцев д. Гошево (Дрогичинский р-н) – 28 мг/л и д. Завидчицы (Пинский р-н) – 26,6 мг/л. Очевидно это связано с проникновением нитратов в грунтовые воды из окружающих сельскохозяйственных угодий: азотистые удобрения вымываются из почв дождевыми и талыми снеговыми водами. Питьевая вода городских населенных пунктов Брестской области содержит незначительные концентрации азотистых соединений (5,0–10,0 мг/л). В сравнении с данными по концентрациям нитратов 80-х годов уровни их содержания в питьевых водах нормализованы.

Выводы

Анализируя полученные результаты, можно отметить:

- вода колодцев как наиболее поверхностная содержит незначительное количество железа, меди, марганца, хлорид- и фторид-ионов;
- в исследуемых образцах воды не было выявлено избыточной концентрации хлора;
- содержание ионов меди и фосфора в водах Брестской области незначительно;
- вода централизованного водоснабжения городских населенных пунктов Брестской области содержит безопасные концентрации исследуемых нами метаболитически активных элементов.
- наличие в пробах питьевой воды гипо- и гипермикроэлементов указывает на необходимость систематического мониторинга грунтовых и межпластовых вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахманов, М.А. Вода, которую мы пьем / М.А. Ахманов. – М. : Эксмо, 2006. – 178с.
2. Кульский, Л.А. Чистая вода и перспективы ее сохранения / Л.А. Кульский, В.В. Даль. – К. : «Навукова думка», 1978. – 227 с.
3. Сборник Государственных стандартов. Вода питьевая. Методы анализа. – М., 1984. – 273 с.
4. Бочай, М.Ю. Исследование содержания некоторых метаболитов в питьевых водоисточниках г. Бреста / М.Ю. Бочай, И.В. Бульская, Ю.Г. Мисюта, Л.И. Равленко, Е.М. Шитова // Вестник БрГУ Серия 5. Химия. Биология. Науки о Земле, 2007. – С. 60–68.
5. Фетисова, Г.К. Роль минеральной составляющей питьевой воды в формировании неинфекционных патологий населения / Г.К. Фетисова // Гигиена и санитария. – №1. – 2004. – С.20–22.
6. Смоляр, В.И. Гипо- и гипермикроэлементозы / В.И. Смоляр. – Киев : Здоровье, 1989. – 152 с.
7. Никитин, Д.П. Окружающая среда и человек / Д.П. Никитин, Ю.В. Новиков. – М. : Высш. шк., 1986. – 415 с.

L.I. Ravlenko Metabolically Active Elements Content in the Soil Waters of Brest Region

The article contains the materials of the investigation of soil and inter-layer waters that are used for drinking purposes as to their chemical elements P, Cl, F, Fe, Cu, Mn content, which are active in a metabolic respect. The data about the above-mentioned chemical elements content deviation from the state standard in the drinking water are received. The results are of great importance in physiological prognostication of the populations metabolic divergences and the estimation of the drinking water quality.

УДК 598.2/9

И.В. Абрамова, В.Е. Гайдук

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ БЕКАСОВЫХ (*SCOLOPACIDAE*) БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ЗАПАДНОЕ ПОЛЕСЬЕ»

На территории белорусского сектора биосферного резервата «Западное Полесье» встречается 20 видов бекасовых, в том числе 7 гнездящихся (бекас, дупель, вальдшнеп, большой веретенник, травник, черныш, перевозчик). 13 видов отмечены в период миграций и кочевок. В Красную книгу Республики Беларусь (2004) включено 9 видов, многие виды имеют европейский статус охраны (SPEC).

Введение

Белорусский сектор биосферного резервата «Западное Полесье» расположен на юго-западе Брестской области на территории Брестского и Малоритского районов. Площадь резервата составляет 48 024 га, в том числе (в %): водоемы – 3,1; болота – 3,3; леса – 62,4; пустоши – 3,6; луга – 2,6; агроценозы 20,9; под застройкой – 4,1.

Биология бекасовых резервата слабо изучена. Некоторые сведения по этой группе птиц имеются в монографиях авторов этой статьи [1; 2] и других работах. В.В. Демянчик [3] в монографии приводит видовой состав этого семейства и тренды их численности.

Материалы и методы

Основной материал для данной статьи был собран в период полевых практик по зоологии и экологии со студентами биологического и географического факультетов БрГУ имени А.С. Пушкина в июне – июле 1983–2013 гг. Значительная часть материалов была добыта при проведении специальных исследований в различные сезоны года, при выполнении дипломных, курсовых и научных работ под руководством авторов этой статьи. При исследовании применяли общепринятые методы – маршрутные и точечные учеты птиц. Наблюдения за птицами проводилось с помощью бинокля и зрительной трубы, при определении видов птиц использовали определители птиц.

Исследования проводились в пойменно-озерно-лесном комплексе в районе пос. Томашовка; агро-пойменном комплексе «Орхово – Комаровка»; в пойменно-водно-болотном комплексе «Домачево – Копаювка», который представляет собой мелководные пруды в окружении участков лугов, заболоченных низин и лесов. Ряд комплексов сохранился в относительно естественном виде благодаря пограничному режиму в прирусловой зоне Западного Буга. Исследованиями были также охвачены комплексы прудов рыбхоза «Страдочь», озерные луго-лесные комплексы (озера Селяхи, Белое, Рогознянское и др.). Экологию вальдшнепа и черныша, жизнедеятельность которых связана с лесами, изучали в Томашовском, Домачевском и Меднянском лесничествах и на других территориях.

Результаты и их обсуждение

В белорусском секторе биосферного резервата «Западное Полесье» выявлено 20 видов семейства бекасовых, определен статус их пребывания. Статус охраны видов в Беларуси и международная природоохранная значимость приведены в таблице. Сделана-

ем краткий анализ опубликованных данных о бекасовых отдельных экосистем резервата. По нашим данным [4], во время весенней миграции на рыбхозе «Страдоць» отмечено 7 видов бекасовых: турухтан, бекас, большой веретенник, травник, фифи, перевозчик и черныш, доленое участие, частота встреч и плотность населения которых варьировали в различные годы. В период размножения выявлено три вида, один из них (бекас) гнездится, два других (травник, фифи) очевидно кочующие. Количество гнездящихся пар бекаса варьировало от 4 до 6, плотность населения – от 0,5 до 0,7 гнездящихся пар на км² [5].

В пойменных лугах р. З. Буг летом 1996–2007 гг. было встречено 7 видов бекасовых, обилие которых составило (ос./ км²): бекас – 3,4, дупель – 2,6, большой веретенник – 30,2, травник – 24,3. На выгонах (окрестности д. Томашовка) выявлено три вида, обилие которых составило: бекас – 4,2, большой веретенник – 6,8 и травник – 5,4 [1]. В широколиственно-сосновом лесу и сосняке зеленомошно-черничном в Томашовском лесничестве плотность населения вальдшнепа была равна соответственно 2,7 и 2,0 ос./ км² [1].

На прудах «Домачево» в период осенней миграции в 1990–2013 гг. за 30 учетов отмечено 6 видов: бекас, травник, фифи, турухтан, большой кроншнеп, большой веретенник. Частота встречаемости варьировала от 6,3% у большого кроншнепа до 50% у большого веретенника; наиболее высокой плотность населения является у фифи (0,62 ос./ км²) и бекаса (0,45 ос./ км²), наиболее низкой – у большого кроншнепа (0,04 ос./ км²) и травника (0,17 ос./ км²).

В гнездовой период на этих прудах было выявлено 4 вида: бекас, травник, фифи и турухтан. Только бекас гнездится на данной территории, остальные – кочующие. Плотность населения бекаса в различные годы составляла от 0 до 2,3 пар/ км². Частота встречаемости бекаса (по данным 30 учетов) была 43,3%, травника – 26,7%, фифи и турухтана – несколько ниже. Более подробно рассмотрим виды, которые гнездятся на территории резервата.

Бекас в Беларуси – обычный гнездящийся перелетный и транзитно мигрирующий вид [2; 6]. В резерват прилетает во второй декаде марта – первой декаде апреля. Отлет происходит в августе – первой декаде сентября. Населяет прибрежные экосистемы, выгоны, заболоченные и влажные поймы рек, встречается на посевах озимых. Регулярно гнездящийся вид. Сведения о кладках и выводках бекаса в пойме р. З. Буг приведены в монографии [2]. В ряде экосистем (пойма р. З. Буг, прибрежные участки прудов «Домачево») обилие птиц варьировало от 2,5 до 8,4 ос./ км². В последние годы наблюдается снижение численности этого вида в резервате, что совпадает с оценкой тренда численности бекаса в Беларуси [6] и Брестской области [2]. Численность бекаса в регионе оценивается в 12–14 тыс. гнездящихся пар, в резервате – 600–700 пар.

Бекас в регионе является объектом охоты с легавой собакой. Врагами этого вида являются различные хищные птицы и млекопитающие – луны, тетеревики, обыкновенная лисица, горностаи, дикий кабан и др.

Дупель в Беларуси и регионе – немногочисленный гнездящийся перелетный и транзитно мигрирующий вид [2; 6]. Прилетает в апреле, отлетает в августе – сентябре. В резервате заселяет пойменные и суходольные луга, открытые травянистые и лесные болота. В резервате нами было зарегистрировано восемь случаев токования дупеля. Найдены две кладки в долине р. З. Буг – 04.06.1991 и 08.06.2003, и зафиксированы три случая встреч с пуховичками в июне 1991, 1998 и 2008 гг. Численность дупеля в Беларуси сокращается, численность вида в Брестской области оценивается в 0,9–1,1 тыс. самцов [2], в резервате – 50–70 токующих самцов. Вид включен в Красную книгу Республики Беларусь [7]. Основные факторы угрозы для дупеля – уничтожение мест обитания и ухудшение их качества. Врагами этого вида являются различные хищные пти-

цы и млекопитающие – луни, тетереви, енотовидная собака, обыкновенная лисица, горностаи, дикий кабан и др.

Таблица – Видовой состав, статус пребывания и статус охраны [7] бекасовых биосферного резервата

Вид	Статус пребывания	Статус охраны	
		в РБ	в Европе
Бекас <i>Gallinago gallinago</i>	М, N	-	-
Турухтан <i>Philomachus pugnax</i>	М	III	МСОП, Берн III, Бонн II, SPEC 4
Чернозобик <i>Calidris alpina</i>	М	Проф	МСОП, Берн II, Бонн II
Краснозобик <i>Calidris ferruginea</i>	М	-	-
Гаршнеп <i>Lymnocyptes minimus</i>	М	III	МСОП, Берн III, Бонн II, SPEC 3
Дупель <i>Gallinago media</i>	М, N	II	МСОП, Берн II, Бонн II, SPEC 2
Вальдшнеп <i>Scolopax rusticola</i>	М, N	-	-
Большой кроншнеп <i>Numenius arquata</i>	М	III	МСОП, Берн III, Бонн II
Щеголь <i>Tringa erythropus</i>	М	-	-
Травник <i>Tringa totanus</i>	М, N	-	-
Большой веретенник <i>Limosa limosa</i>	М, N	III	МСОП, Берн III, Бонн II, SPEC 2
Поручейник <i>Tringa stagnatilis</i>	М	III	МСОП, Берн II, Бонн II
Большой улит <i>Tringa nebularia</i>	М, N	III	МСОП, Берн III, Бонн II
Черныш <i>Tringa ochropus</i>	М, N	-	-
Фифи <i>Tringa glareola</i>	М, N	-	-
Кулик-воробей <i>Calidris minuta</i>	М	-	-
Перевозчик <i>Actitis hypoleucos</i>	М, N	-	-
Мородунка <i>Xenus cinereus</i>	М	III	МСОП, Берн II, Бонн II
Круглоносый плавунчик <i>Phalaropus lobatus</i>	М	-	-
Белохвостый песочник <i>Calidris temminckii</i>	М	-	-

Примечание: Статус пребывания: N – гнездящийся; М – мигрирующий, залетный.

Статус охраны в Беларуси: I–IV – категории Красной книги; проф – виды включенные в приложение КК РБ.

Международное природоохранное значение: МСОП – вид включен в красный список МСОП; SPEC – виды европейского охранного статуса (1–4 категории); Берн – вид включен в приложения II и III Бернской конвенции; Бонн II – вид включен в приложение 2 Боннской конвенции.

Вальдшнеп в Беларуси и регионе – немногочисленный гнездящийся перелетный транзитно мигрирующий вид [2; 6]. В резерват прилетает в конце марта – первой половине апреля, отлетает в сентябре – первой половине ноября. Населяет смешанные сырые леса с преобладанием лиственных пород с кустарниковыми зарослями. Обычно во второй половине марта начинается «тяга» вальдшнепа. Токовые полеты продолжаются

до третьей декады июля, иногда позже. Птицы летают по определенным маршрутам. Мониторинг одного из них проводили в течение 30 лет в Томашовском лесничестве на границе смешанного леса и сосняка в 500 м от базы полевых практик БрГУ [2, с дополнениями]. Токовые полеты в апреле – июле регистрировали в Томашовском, Домачевском и Меднянском лесничествах.

Численность вальдшнепа в Брестской области оценивается в 15–18 тыс. пар [2], в резервате – 0,9–1,1 тыс. пар. Вид является объектом спортивной охоты. Добывают птиц весной на «тяге», а осенью – на высыпках. Врагами вальдшнепа являются многие хищные птицы и млекопитающие.

Большой веретенник в Беларуси и регионе – немногочисленный гнездящийся перелетный и транзитно мигрирующий вид [2; 6]. Прилетает в резерват в третьей декаде марта – первой половине апреля, отлетает в сентябре – октябре. В резервате заселяет заливные луга пойм рек, болотца среди лугов и полей, посевы многолетних трав, травянистые берега рек, озер и прудов рыбхозов. Гнездится в долине р. З. Буг, где были обнаружены 22 кладки и 10 выводков в 1984–2007 гг. [2]. Численность в Брестской области оценивается в 1,5–2 тыс. пар [2], в резервате – 110–130 пар с тенденцией слабого уменьшения. Вид включен в Красную книгу Республики Беларусь [7]. Основными факторами угрозы для большого веретенника являются: сокращение площади угодий, пригодных для обитания птиц, гибель гнезд и птенцов при сенокошении, выпасе и прогоне крупного рогатого скота.

Травник в Беларуси и регионе – немногочисленный гнездящийся перелетный и транзитно мигрирующий вид [2; 6]. В резерват прилетает в третьей декаде марта – первой половине апреля, отлетает в сентябре – октябре. Населяет сырые и заболоченные луга в поймах рек, низинные болота, травянистые влажные берега озер и прудов рыбхозов. В долине р. З. Буг были обнаружены 10 кладок и 12 выводков птиц. Токовые полеты (28 случаев) и гнездование (16 гнезд) выявлены в окр. прудов «Домачево», в пойме р. Копаювка, на территории рыбхоза «Страдочь». Численность травника во второй половине мая – первой половине июня в 1981–2007 гг. в пойме р. З. Буг варьировала от 4,0 в 2002 г. до 14 ос./ км² в 1995 г. [2]. Основными факторами угрозы для вида являются: выпас скота, сенокошение и сельскохозяйственная деятельность человека. Численность гнездящихся пар в Брестской области оценивается в 8–16 тыс. пар [2], в резервате – 300–500 пар с тенденцией слабого уменьшения.

Черныш в Беларуси и регионе – редкий гнездящийся перелетный и транзитно мигрирующий вид [2; 6]. Птицы прилетают в резерват во второй декаде марта – первой декаде апреля, отлетают в августе – середине октября. Вид населяет увлажненные участки по берегам лесных рек, ручьев, лесных озер и рыбоводных прудов, пойменные леса и болота. Черныш гнездится на деревьях в старых оставленных гнездах сорок и других птиц на высоте 0,6–6 м [2]. Кладки (n=5) и выводки (n=7) находили в Томашовском и Домачевском лесничествах. Численность в Брестской области оценивается в 2–3 тыс. пар [2], в резервате – 80–130 пар, численность стабильна, флуктуирует.

Фифи в Беларуси и регионе – малочисленный гнездящийся перелетный транзитно мигрирующий вид [2; 6]. Птицы прилетают в резерват во второй – третьей декадах апреля, осенний отлет и пролет происходит в августе – сентябре. Населяет в гнездовой период открытые пойменные луга, открытые участки низинных болот, где имеются окна воды. Вне периода гнездования птицы встречаются по берегам рек, озер и рыбоводных прудов. Было выявлено 13 кладок фифи у прудов рыбхоза «Страдочь» и «Домачево», здесь же и в других местах встречали 5 раз пуховичков и 9 раз летных молодых [2, с дополнениями]. Численность гнездящихся пар в Брестской области оценивается в 460–500 пар [2], в резервате – 30–50 пар, численность стабильна.

Перевозчик в Беларуси и регионе – обычный гнездящийся перелетный транзитно мигрирующий вид [2; 6]. Птицы прилетают в резерват в первой – второй декадах апреля, отлетает в третьей декаде августа – сентябре. Заселяет берега рек, где имеются песчаные или илистые отмели, берега озер, водохранилищ, прудов рыбхозов. Численность гнездящихся пар в Брестской области оценивается в 2,5–3 тыс. пар [2], в резервате – 30–50 пар, численность стабильна.

11 видов семейства бекасовых: мородунка, краснозобик, чернозобик, гаршнеп, большой кроншнеп, поручейник, большой улит, турухтан, круглоносый плавунчик, белохвостый песочник и кулик-воробей, – в резервате встречаются в период миграций и кочевков. Первые 7 видов включены в КК РБ [7] и имеют определенный статус охраны в Европе.

Выводы

1. За период исследования в резервате было выявлено 20 видов бекасовых.
2. Для 7 (35%) видов гнездование установлено, остальные виды встречаются в период миграций и кочевков.
3. В Красную книгу РБ включено 9 видов бекасовых, только дупель и большой веретенник гнездятся в резервате.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова, И.В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И.В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2007. – 208 с.
2. Гайдук, В.Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Неворобьинообразные / В.Е. Гайдук, И.В. Абрамова. – Брест : БрГУ, 2009. – 300 с.
3. Демянчик, В.Т. Биосферный резерват Прибужское Полесье / В.Т. Демянчик. – Брест: Академия, 2006. – 196 с.
4. Абрамова, И.В. Структура и динамика населения птиц рыбхоза «Страдочь» в период весенней миграции / И.В. Абрамова, В.Е. Гайдук, С.И. Вальчук // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. – Серыя 5. – 2012. – № 2. – С. 10–20.
5. Абрамова, И.В. Структура и динамика населения птиц в гнездовой период рыбхоза «Страдочь» / И.В. Абрамова, В.Е. Гайдук, С.И. Вальчук // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2013. – №5(80). – С. 3–9.
6. Птицы Беларуси на рубеже XXI века / М.Е. Никифоров [и др.]. – Минск : Издатель Н.А. Королёв, 1997. – 188 с.
7. Красная книга Республики Беларусь. Животные / редкол. Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск : Беларуская энцыклапедыя, 2004. – 320 с.

I.V. Abramova, V.E. Gaiduk Distribution and Abundance Scolopacidae on the Territory of Belarus Sector Biosphere Reserve «Western Polesie»

On the territory of Belarus sector Biosphere Reserve "Western Polesie" found 20 species Scolopacidae, including 7 breeding (common snipe, great snipe, eurasian woodcock, black-tailed godwit, common redshank, green sandpiper, common sandpiper). 13 species were recorded during migrations and migrations. The Red Book of the Republic of Belarus (2004) included 9 species. many species of birds have European protected status (SPEC).

УДК 504.064.36:574

И.В. Бульская, А.П. Колбас, Д.С. Дылюк**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА
В Г. БРЕСТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЯСКИ МАЛОЙ**

В статье представлены оригинальные результаты оценки поверхностного стока с территории г. Бреста в зимний (снеготаяния) и летний (выпадения дождя) периоды при помощи фитотестирования с использованием ряски малой (*Lemna minor* L.). Отмечено значительное угнетение роста растений в среде зимнего стока, что объясняется высокой концентрацией хлоридов, входящих в состав антигололедных реагентов. В то же время выявлена более высокая чувствительность функциональных параметров (активность каталазы и содержание фотосинтетических пигментов). Обсуждается протекторная роль некоторых фотосинтетических пигментов. Подтверждена возможность использования данного метода при мониторинге водных объектов в условиях Бреста.

Введение

Территория современных городов существенно отличается от окружающей их природной среды. Наличие большого количества источников химических загрязнений, высокого процента непроницаемых покрытий и сооружений приводит к тому, что город может оказывать существенное негативное влияние на сложившиеся естественные экосистемы. Экологический мониторинг загрязнения урбанизированных территорий занимает важное место в системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь [1]. Постоянному мониторингу подлежит качество атмосферного воздуха, состояние поверхностных вод рек и водоемов, осуществляется строгий контроль за количеством выбросов химических веществ в атмосферу предприятиями и автотранспортом, за качеством отводимых в реки и водоемы промышленных и коммунальных сточных вод. Однако некоторые аспекты функционирования городских территорий остаются вне устоявшейся системы контроля за состоянием окружающей среды. Примером может служить поверхностный сток с городских территорий, попадающий затем в водные экосистемы. Подверженность таких водных объектов загрязнению является серьезным фактором ухудшения санитарно-эпидемиологической обстановки в городах. Поэтому мониторинг поверхностного стока и предотвращение загрязнения водных объектов на урбанизированных территориях, а также восстановление антропогеннонарушенных водных объектов становится одной из важнейших задач научно обоснованного обустройства городской территории [2].

Согласно нормативным документам, принятым в Республике Беларусь, поверхностный сток с городских территорий относится к категории условно чистых сточных вод, и контроль его качества осуществляется лишь по трем показателям – содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов и pH [3]. В то же время многочисленные исследования доказывают, что загрязненность поверхностного стока является значительной, а спектр обнаруживаемых веществ весьма широк [4; 5]. Наибольшие риски представляют нитрат-, хлорид-, фосфат-ионы, а также катион аммония [5; 6]. Причем многие авторы отмечают значительное варьирование содержания данных контаминантов в зависимости от сезона года [7].

Оценка химического состава поверхностного стока может дать общее представление о степени его загрязненности, но не дает возможности оценить степень его влияния на живые организмы. Зная лишь концентрации индивидуальных химических веществ, тяжело предсказать взаимодействия этих веществ между собой в реальной природной среде, их превращения и синергетический эффект на живые организмы, а также степень влияния тех примесей, которые по каким-либо причинам не были включены в план анализа либо содер-

жатыся в концентрациях, меньших предела определения. Все более широкое распространение в последнее время получают методы биологического контроля, в частности, метод фитотестирования (биотестирование с использованием растений), который позволяет с высокой вероятностью и значительной степенью воспроизведения результатов оценить токсичность среды при наименьших затратах [8; 9]. Для получения полной картины рекомендуется использовать как структурные параметры, дающие адекватные ответы, так и функциональные параметры, характеризующиеся большей амплитудой чувствительности и ранней реакцией [10]. Удобным объектом для таких исследований является широко распространенное водное растение ряска малая (*Lemna minor* L.), успешно применяемое для определения фитотоксичности вод, содержащих металлы [11].

Целью данной работы является исследование влияния физико-химических параметров летнего и зимнего поверхностного стока (г. Брест) на структурные и функциональные показатели ряски малой.

Материалы и методы

Для данной работы были использованы пробы поверхностного стока с территории г. Бреста, отобранные в месте выхода ливневого коллектора к реке Мухавец в зимний и летний период (далее зимний поверхностный сток – ЗПС и летний поверхностный сток – ЛПС). Все физико-химические параметры водных проб, кроме содержания нефтепродуктов, были определены в лаборатории кафедры химии Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина. Содержание в пробах нефтепродуктов было определено в ГУ «Республиканский центр аналитического контроля». Состав проб представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав поверхностного стока

Пробы поверх. стока	Содержание компонента, мг/дм ³ (кроме pH)						
	pH	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	ВВ [*]	НП ^{**}
ЗПС	7,92	4098	4,50	0,73	4,51	474	0,04
ЛПС	7,07	30,39	0,53	2,47	1,03	240	0,39
ДКПС	6,5-8,5	–	–	–	–	20	0,3
ПДКРХ	6,5-8,5	300	40	0,05	0,066	–	–

*ВВ – взвешенные вещества

**НП – нефтепродукты

В качестве тест-объекта была использована культура ряски малой (*Lemna minor* L.). До основного эксперимента растения выдерживались в лаборатории в модифицированном питательном растворе Огленда [12] в тех же условиях, что были использованы для опыта (фотопериод 14/10 ч, температура 22–25 °С, относительная влажность 65 %) [13]. Выбранные случайным образом растения, имеющие 2–4 хорошо сформировавшихся листочка, были помещены в конические колбы, содержащие по 150 мл поверхностного стока (по 30 штук в каждую колбу). В качестве контроля аналогичный опыт был заложен в отстоявшейся водопроводной воде. Опыт выполнялся в 4 повторностях. Методика соответствовала стандартам, описанным ранее [11].

Для определения фитотоксичности водных растворов измерялись как морфометрические, так и биохимические параметры ряски малой. Для этого до начала эксперимента, на третьи, пятые и девятые сутки подсчитывалось общее количество листоч-

ков и число растений. Содержание фотосинтетических пигментов и активность каталазы в растениях определяли в исходной культуре и на 9 сутки эксперимента.

Экстракцию пигментов проводили в 90% этаноле. Оптическую плотность вытяжек определяли на спектрофотометре PROSCAN Special Instruments (2010) [10; 14; 15]. Точное содержание отдельных пигментов устанавливали с помощью трехволнового метода, определяя оптическую плотность (E) вытяжки при 665, 649 и 440 нм (максимумы поглощения соответственно хлорофилла а, хлорофилла b и каротиноидов в этаноле). Концентрацию хлорофиллов а и b (C) рассчитывали по уравнениям Винтерманс и Де Мотс (Wintermans, De Mots, 1965) для этанола [16]:

$$C_a = 13,70 \cdot E_{665} - 5,76 \cdot E_{649} \text{ (мг/л);}$$

$$C_b = 25,80 \cdot E_{649} - 7,60 \cdot E_{665} \text{ (мг/л).}$$

Концентрацию каротиноидов в суммарной вытяжке пигментов вычисляли по уравнению Веттштейна (Wettstein, 1957) [17]:

$$C_k = 4,7 \cdot E_{440} - 0,27 \cdot C(a+b) \text{ (мг/л).}$$

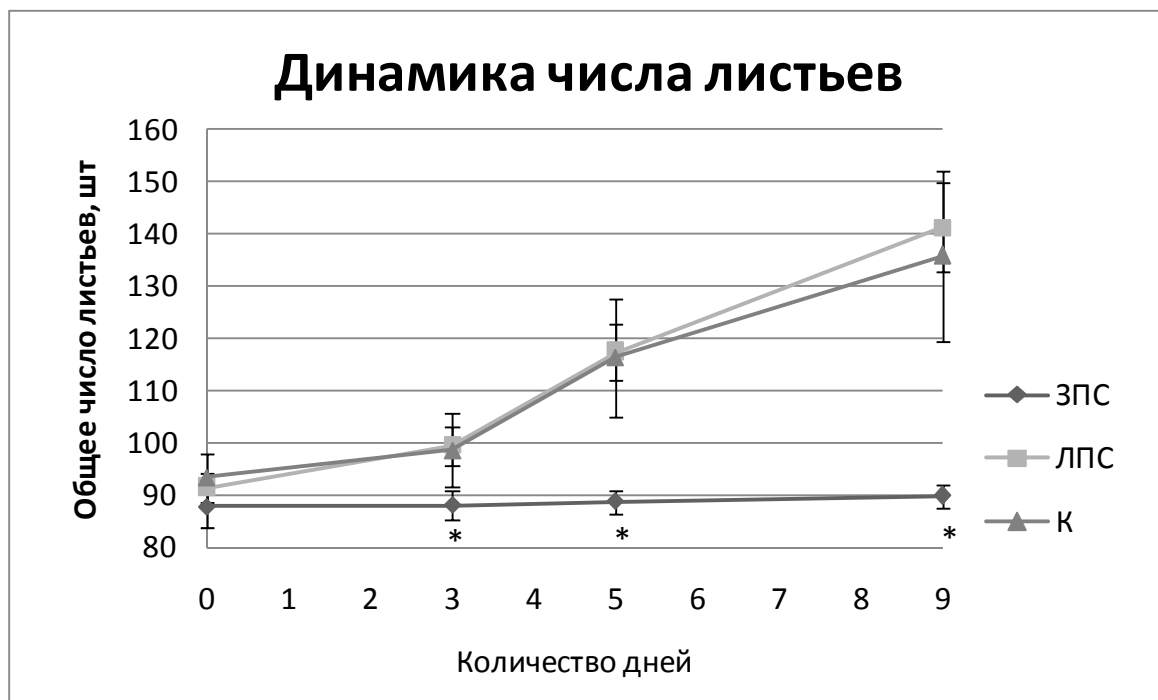
Активность каталазы определялась в водной вытяжке титрованием раствором перманганата калия по А.Н. Баху и А.И. Опарину [15].

Результаты и обсуждение

Для первоначальной оценки качества поверхностного стока, использованного в данном эксперименте, содержание в нем примесей было сопоставлено со значениями допустимых концентраций для поверхностного стока с городской территории и поливомоечных вод, отводимых в водные объекты РБ (ДКПС) [3], а также со значением предельно допустимых концентраций для рыбохозяйственных водоемов РБ (ПДКРХ) [18]. Как в ЗПС, так и ЛПС ряд показателей превышает допустимые значения. Так, в ЗПС содержание хлорид-, фосфат-ионов и ионов аммония превышает ПДКРХ, содержание взвешенных веществ превышает ДКПС. В ЛПС содержание фосфат-ионов и ионов аммония превышает ПДКРХ, содержание взвешенных веществ и нефтепродуктов – ДКПС (таблица 1).

В проведенном нами эксперименте наблюдался поступательный рост числа листьев для растений в воде ЛПС и контроля на 54,8 и 45,6% соответственно (рисунок 1). В опыте с ЛПС статистически значимых отличий от контроля не выявлено. Статистически достоверная разница для общего числа листьев ряски малой была установлена только между контролем и опытом с ЗПС, в котором прироста практически не наблюдалось (прирост составил 2,3%), что мы связываем со значительным содержанием солей в ЗПС. Изменение численности особей ряски малой не показало статистических отличий между сезонными вариантами стока.

Косвенным доказательством наличия или отсутствия окислительного стресса может служить активность фермента каталазы в растительных клетках. Этот параметр в листьях ряски малой в ЗПС по сравнению с контролем повысился на 78,5%, а в ЛПС понизился на 15,9%, оба различия являются статистически достоверными, в случае контроля активность не отличалась от исходной (рисунок 2). Повышение активности каталазы в опыте с ЗПС указывает на существенный окислительный стресс, которому подверглись растения в агрессивной среде ЗПС.



Знак * указывает на наличие статистически достоверных отличий

Рисунок 1 – Динамика числа листьев растений ряски малой за 9 дней в среде ЗПС, ЛПС и водопроводной воде (К)

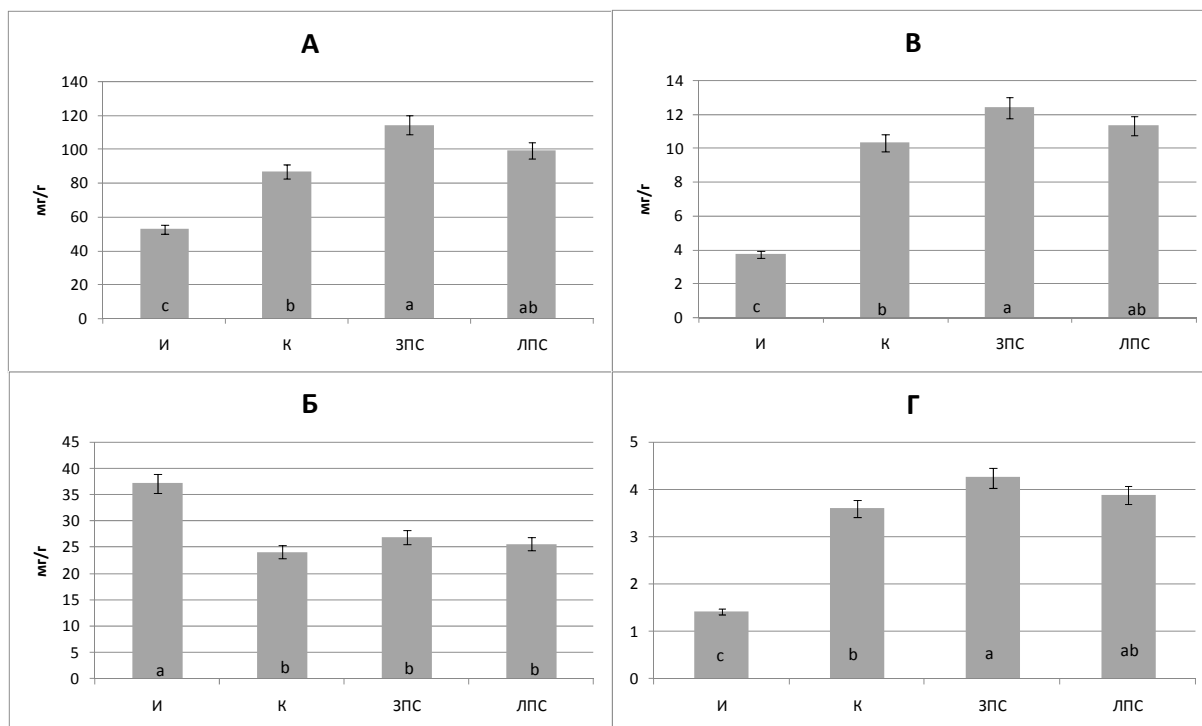


Буквы а, b, с указывают на наличие статистически достоверных отличий

Рисунок 2 – Активность каталазы в растениях ряски малой до начала эксперимента (исх.) и по окончании эксперимента (через 9 дней экспозиции растений в среде водопроводной воды (К), ЗПС и ЛПС)

На рисунке 3 представлены результаты измерения содержания фотосинтетических пигментов в растениях ряски малой до и после экспозиции в среде поверхностно-

го стока и водопроводной воды. Содержание хлорофилла а повысилось во всех вариантах опыта по сравнению с исходным, статистически достоверно увеличилось его содержание по сравнению с контролем в растениях, помещенных как в ЗПС, так и в ЛПС. Содержание хлорофилла b понизилось во всех вариантах опыта по сравнению с исходным, статистически достоверное различие с контролем отмечается только в растениях, подвергнутых воздействию ЗПС. При этом наблюдался рост отношения хлорофилла а к хлорофиллу b. Достоверно значимое различие с контролем получено только для опыта с ЗПС.



Буквы а, b, с указывают на наличие статистически достоверных отличий

Рисунок 3 – Содержание хлорофилла а (А), хлорофилла b (Б), каротиноидов (В) и соотношение хлорофилла а к хлорофиллу b (Г) в растениях ряска малой до начала эксперимента (И) и по окончании эксперимента после экспозиции в среде водопроводной воды (К), ЗПС и ЛПС.

Содержание каротиноидов в растениях ряска малой увеличилось во всех вариантах опыта по сравнению с исходным, статистически значимые различия отмечаются между контролем и опытом с ЗПС.

Компонентом, оказывающим наибольшее токсическое действие, являются хлорид-ионы, т.к. их концентрация в ЗПС более чем в 130 раз превышает таковую в ЛПС, и соответствует соленым (морским или минеральным) водам. Повышенное содержание хлорида натрия в среде является отрицательным фактором, т.к. ведет к ингибированию многих жизненно важных функций. Реакция растительных организмов на засоление, как правило, является неспецифической. Виды растений проявляют разную степень чувствительности к солевому стрессу, но общим является снижение ростовых процессов и темпов нарастания биомассы. Это связано с торможением синтеза белков и нуклеиновых кислот под влиянием засоряющих ионов. Такое неблагоприятное действие связано как со снижением доступности воды, так и с токсическим действием засоряющих ионов на клетки растений [19; 20].

Влияние повышенного содержания соли ведет к развитию окислительного стресса в растительном организме из-за повышения содержания активных форм кислорода, оказывающих действие на все системы организма. Одной из распространенных форм реакции растений на действие широкого спектра загрязняющих веществ является повышенная генерация перекиси водорода в клеточных компартментах. Перекись водорода является достаточно стабильным соединением и способна диффундировать от места образования, вызывая в растительной клетке разнообразные повреждения [19; 21].

Наблюдаемое при солевом воздействии ингибирование ростовых процессов часто связывают с уменьшением скорости фотосинтеза, однако литературные данные по влиянию повышенного содержания солей на фотосинтетическую активность противоречивы [19]. Ряд авторов сообщает о снижении фотосинтетической активности и содержания фотосинтетических пигментов под воздействием солевого стресса, другие же исследования не показывают существенного эффекта или свидетельствуют о повышении содержания пигментов.

Генерация активных форм кислорода тесно связана с процессом фотосинтеза [19]. Фотосинтетический аппарат является одним из наиболее чувствительных к воздействию загрязнителей аппаратов растений, т.к. хлоропласты выступают мощным источником активных форм кислорода в растительной клетке. Важным фактором для нормального функционирования фотосинтетического аппарата и для понимания механизмов адаптации растений к воздействию стрессовых факторов является количество фотосинтетических пигментов и соотношение их разных групп, которое считается одним из показателей фотохимической активности [20]. Причиной снижения содержания хлорофилла может служить повышенное содержание ионов натрия [24]. Изменение содержания в листьях хлорофилла может быть объяснено нарушением под воздействием солевого стресса процесса биосинтеза или разрушением пигмента. Однако в процессе разрушения пигментов хлорофилл b может превращаться в хлорофилл a, таким образом приводя к повышению его содержания [24; 25].

Увеличение содержания хлорофилла a и снижение содержания хлорофилла b является приспособительной реакцией ряски малой к действию засоления, свидетельствуя о нарушении нормального процесса биосинтеза этих пигментов и значительной степени разрушения хлорофилла b. Этому эффекту способствует также и повышенное значение pH среды в ЗПС (таблица 1) [20].

Сопоставляя данные по изменению содержания хлорофилла a с данными по динамике числа листьев, можно отметить, что эти два параметра имеют обратную корреляцию ($r = -0,89$), что может компенсировать интенсивность фотосинтеза.

Значительный интерес представляет изучение отношения содержания хлорофилла a к хлорофиллу b. Его изменение может рассматриваться как нарушение в стехиометрии между комплексами реакционных центров фотосистем и светособирающего комплекса II [20; 26].

Увеличение данного показателя в опыте с ЗПС позволяет предположить, что воздействию подвержен светособирающий комплекс тилакоидных мембран данной тест-культуры. Высокие концентрации хлорида натрия вызывают усиление генерации активных форм кислорода. Они могут образовываться в электрон-транспортной цепи хлоропластов и митохондрий. Окислительный стресс может вызывать перекисное окисление липидов, инактивацию белков и ферментов, нарушение целостности мембран и деградацию хлорофилла [27]. Таким образом, повышение соотношения хлорофилла a к хлорофиллу b может косвенно указывать на нарушение структуры фотосинтетического аппарата клетки.

При адаптации растений к действию неблагоприятных факторов среды существенную роль играют каротиноиды, проявляющие антиоксидантные свойства [10; 28]. Повышение содержания каротиноидов имеет адаптивное значение, т.к. им принадлежит протекторная роль. Каротиноиды являются компонентами антиоксидантной системы, в функции которой входит защита мембран от повреждающего действия свободных радикалов [26; 28]. Они способны переводить триплетный хлорофилл и синглетный кислород в основное состояние за счет образования триплетного каротиноида, который диссипирует энергию в тепло, таким образом, препятствуя развитию окислительных процессов [28].

Повышение содержания каротиноидов в листьях растений ряски малой в воде ЗПС и ЛПС по сравнению с контролем указывает на активное функционирование адаптивных механизмов в фотосинтетическом аппарате растений при действии неблагоприятных условий среды.

Для биосинтеза хлорофилла необходимым элементом является железо, симптомами дефицита которого являются пониженное содержание хлорофилла в листьях, повышенные значения отношения хлорофилла а / хлорофилла b и снижение фотосинтетической активности [29]. Т.о., показанные в данном эксперименте результаты могут служить свидетельством проявления кросс-адаптации к негативному воздействию агрессивной среды поверхностного стока и дефициту железа.

Исходя из показанных изменений биохимических параметров, можно заключить, что как в ЛПС, так и в ЗПС растения ряски малой подверглись токсическому воздействию, однако степень стресса в ЛПС была значительно ниже. Это показывает, что применение биохимических параметров, обладающих большей чувствительностью и амплитудой действия по сравнению со структурными, позволяет дать более раннюю и точную оценку воздействия различных факторов на живые организмы.

Заключение

Полученные оригинальные результаты эксперимента свидетельствуют о значительном влиянии физико-химических свойств вод поверхностного городского стока на тест-объекты, что выражалось в ослаблении роста, уменьшении биомассы и повышении смертности у тест-объектов, а также изменении физиологических параметров: активность ферментов, содержание фотосинтетических пигментов. Важнейшим загрязнителем в ЗПС являлся хлорид натрия, тогда как для ЛПС отмечается большее присутствие нефтепродуктов и ионов аммония. Отмечена более высокая чувствительность функциональных параметров и протекторная роль некоторых фотосинтетических пигментов. Впервые данный тест-объект использовался для мониторинга поверхностных сточных вод. Подтверждена возможность использования данного метода при мониторинге водных объектов в условиях Бреста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2011 [Электронный ресурс]. Под общей редакцией С.И. Кузьмина, И.В. Комоско. – Мн. : РУП «Бел НИЦ «Экология», 2012. – С. 183–204.
2. Горюнова, С.В. Экологические аспекты исследования состояния урбанизированных водных объектов (на примере одного из прудов г. Москвы) / С.В. Горюнова // Вестник РУДН. Экология и безопасность жизнедеятельности. – № 1 (13). – 2006. – С. 28–33.

3. ТКП 17.06-08-2012 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод.
4. Marsalek, J. Aquatic habitat issues in urban storm water management: challenges and potential solutions / J. Marsalek, Q. Rochfort, L. Grapentine // *Ecohydrology and Hydrobiology*. – № 5. – 2005. – P. 269–279.
5. Невзорова, А.Б. Мониторинг техногенной нагрузки от поверхностных сточных вод на городскую дождевую канализацию / Невзорова А.Б. [и др.] // *Вестник Брестского государственного технического университета*. – 2011. – №2. – С. 61–66.
6. Bulskaya, I. Inorganic constituents in surface runoff from urbanised areas in winter: the case study of the city of Brest, Belarus / I. Bulskaya, A. Volchek // *Oceanologia*. – № 56 – 2014. – P. 373–383.
7. Vystavna, Y., Monitoring and flux determination of trace metals in rivers of the Seversky Donets basin (Ukraine) using DGT passive samplers / Y. Vystavna, F. Huneau, M. Motelica-Heino., P. Le Coustumer, Y. Vergeles, F. Stolberg // *Environmental Earth Science*. – № 65. – 2012. – P. 1715–1725.
8. Adriano, D.C., Role of assisted natural remediation in environmental cleanup / D.C. Adriano, W.W. Wenzel, J. Vangronsveld, N.S. Bolan // *Geoderma*. – № 122. – 2004. – P. 121–142.
9. Колбас, А.П. Использование показателей стабильности развития древесных растений для оценки качества среды городских территорий (на примере г. Бреста) / А.П. Колбас, Н.Ю. Колбас // *Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац. : у 2 т. / НАН Беларусі, Палескі аграрна-экалагічны інстытут / рэдкал.: М.В. Міхальчук (адк. рэд.) [і інш.]. – Брэст.: Альтернатива, 2010. – Выпуск 3. – Т. 1. – С. 60–63.*
10. Kolbas, A. Phenotypic seedling responses of a metal-tolerant mutant line of sunflower growing on a Cu-contaminated soil series: potential uses for biomonitoring of Cu exposure and phytoremediation / A. Kolbas, L. Marchand, R. Herzig, E. Nehnevajova, M. Mench // *Plant and Soil*. – 2014. – № 376. – P. 377 – 397.
11. Marchand, L. Phytotoxicity testing of lysimeter leachates from aided phytostabilized Cu-contaminated soils using duckweed (*Lemna minor* L.) / L. Marchand, M. Mench, C. Marchand, P. Le Coustumer, A. Kolbas and J-P. Maalouf // *The Science of the total environment*. – 2010. – № 410. – P. 146–153.
12. Hoagland, D.R. The water culture method for growing plants without soil / D.R. Hoagland, D.I. Arnon // *College of agriculture experiment station Berkeley, California*. – Circular 347. – 1938. – P. 40.
13. ISO 2005 Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora In Part 2: Effects of chemicals on the emergence and growth of higher plants, Geneva.
14. Мухавец: энциклопедия малой реки / А.А. Волчек [и др.]. – Брест : Академия. – 2006. – 344 с.
15. Филиппович, Ю.Б. Практикум по общей биохимии / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова. – М. : Просвещение, 1975. – 317 с.
16. Шлык, А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // *Биохимические методы в физиологии растений* / под ред. О.А. Павлиновой. – М. : Наука, 1971. – С. 154–170.
17. Починок, Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. – Киев : Наук. думка, 1976. – С. 213–216.
18. Приложение 1 к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь 08.05.2007 N 43/42 (в редакции постановления Министерства природных

ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь 24.12.2009 N 70/139). – Минск, 2009. – 67 с.

19. Гарифзянов, А.Р. Функциональное состояние фотосинтетического аппарата проростков тритикале при хлоридном засолении / А.Р. Гарифзянов, Н. Н. Жуков, А.А. Кособрюхов, В. В. Иванищев // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2014. – Вып. 1. Ч.1. – С. 280–290.

20. Еремченко, О.З. Содержание пигментов в растениях *Lepidium sativum* в условиях хлоридно-натриевого засоления и ошелачивания / О. З. Еремченко, М. Г. Кусякина, Е. В. Лузина // Вестник Пермского университета. Биология. – 2014. – Вып. 1. – С. 30–35.

21. Колупаев, Ю.Е. Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров: образование и возможные функции / Ю.Е. Колупаев // Вестник Харьковского национального аграрного университета. Сер. Биология. – 2007. – Вып. 3(12). – С. 6–26.

22. Bong, I G. Gas-exchange properties of salt-stressed olive (*Olea europea* L.) leaves / I.G. Bong, F. Loreto // Plant Physiol. – 1989. – V. 90. – P. 1408–1416.

23. Гарифзянов, А.Р. Окислительный стресс и устойчивость растений / А.Р. Гарифзянов, С.В. Горелова // Тульский экологический бюллетень. – 2006. – Вып. 2. – С. 364–368.

24. Ashraf, F. Photosynthesis under stressful environments: An overview / F. Ashraf, P.J.C. Harris // Photosynthetica. – 2013. – № 51 (2). – P. 163–190.

25. Eckardt, N.A. A new chlorophyll degradation pathway / N.A. Eckardt // Plant Cell. – 2009. – № 21. – P. 700.

26. Дымова О.В., Состояние пигментного аппарата растений живучки ползучей в связи с адаптацией к световым условиям произрастания / О.В. Дымова, Т.К. Головкин // Физиология растений. – 2007. – Т. 54, № 1. – С. 47–53.

27. Креславский, В.Д. Сигнальная роль активных форм кислорода при стрессе у растений / В.Д. Креславский [и др.] // Физиология растений. – 2012. – Т. 59, № 2. – С. 163–178.

28. Чиркова, Т.В. Физиологические основы устойчивости растений : учеб. пособие / Т.В. Чиркова – СПб. : Изд-во СПбГУ, 2002. – С. 58–68.

29. Bravin, M.N. RHIZOtest: A plant-based biotest to account for rhizosphere processes when assessing copper bioavailability / M.N. Bravin, A.M. Michaud, B. Larabi, P. Hinsinger // Environmental Pollution. – № 158. – 2010. – P. 3330–3337.

I. Bulskaya, A. Kolbas, D. Dyluk Evaluation Of Surface Runoff In Brest Using Duckweed

Original results of the phyto test of Brest city surface runoff of winter (snowmelt) and summer (rain fall) periods using duckweed (*Lemna minor* L.) as a test object are presented in the article. Substantial inhibition of the plants growth was shown in the winter surface runoff because of the high chloride ions concentration which originate from the de-icing reagents. Funktional paramiters (aktivity of katalaza and photosintetic pygments content) were prooved to be more sensitive then morfologycal. The protection role of some pigments was discussed. The possibility of the usage of the method for water bodies monitoring of the city of Brest was prooved.

УДК 591.5 (476)

В.В. Демянчик

КОЛОНИИ И СКОПЛЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В СЕЛИТЕБНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматриваются наиболее крупные или своеобразные в условиях юго-запада Беларуси скопления особей позвоночных животных в селитебных экосистемах: *Bufo viridis*, *Bufo calamita*, *Natrix natrix*, *Bombus garrulus*, *Delichon urbica*, *Falco vespertinus*, *Hirundo rustica*, *Riparia riparia*, *Sturnus vulgaris*, *Barbastella barbastellus*, *Nyctalus noctula*. Анализируется влияние экологических факторов на отмеченные скопления.

Ландшафтно-экологическую основу населённых пунктов представляют селитебные экосистемы. Эта категория экосистем отличается сложным сочетанием экологических условий и факторов, где основной регулирующий механизм обусловлен различными формами социально-экономической деятельности. Благодаря благоприятным кормовым, защитно-зимовальным и другим экологическим условиям в селитебных экосистемах формируются многообразные скопления наземных позвоночных животных: сезонные, зимовальные, кормовые, разнородные и т. д.

Цель работы – оценка влияния регулирующих факторов на структуру наиболее крупных или своеобразных по численности и биомассе колоний и временных скоплений фоновых видов синантропного комплекса наземных позвоночных в населённых пунктах и сопредельных территориях Брестской области в 2008–2014 гг. Транзитные (без задержки) скопления мигрирующих птиц в статье не рассматриваются.

Материал и методы

Полевые учёты проведены на пеших, автомобильных, водных маршрутах протяжённостью около 4,5 тыс. км. Структура колоний и экологические условия их формирования изучались на 10 равноудалённых стационарах, а также в 40 пунктах периодических обследований во всех административных районах Брестской области. Основным методом подсчёта особей – фотографирование. Дополнительные методы – целевых поисков, опросы с последующим дообследованием. Использованы для сравнения литературные сведения и данные Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси.

Результаты и обсуждение

В селитебных экосистемах (территория населённых пунктов, включая 0,3 км полосу сопредельных межселенных территорий) юго-запада Беларуси в последнее столетие выявлено 154 вида синантропного комплекса, включая 63 синантропных вида позвоночных животных [1]. Практически для всех видов синантропного комплекса в разной мере характерны регулярные скопления или колонии [2; 7]. Позвоночные животные этого комплекса издавна были объектом исследований и поэтому с момента появления первого фундаментального труда В.Н. Шнитникова [2] и в более поздних работах [3–10] имеется обширная информационная база для сравнений.

В таблице 1 представлены данные о наиболее крупных репродуктивных колониях или скоплениях конкретных видов позвоночных, собранные за период исследований.

Таблица 1 – Крупнейшие репродуктивные скопления фоновых видов синантропных позвоночных животных в различных экотопах селитебных экосистем юго-запада Беларуси в 2008 – 2014 гг.

№ п/п	Вид синантропных животных	Колония (скопление), местность	Экотоп, численность пар или особей, период	Аналоги в белорусской зообиблиографии, источник
1	<i>Hirundo rustica</i>	гнездовая колония д. Пелище Каменецкий р-н	ферма КРС, 150–160 пар, сезон 2014 г.	небольшие колонии до 10 пар [8]
2	<i>Delichon urbica</i>	гнездовая колония в постоянных гнёздах по 8–10 лет использ., г. Брест, Московская, 178	арка и карнизы многоэтажного дома, 50 – 70 пар, сезоны 2004–2014 гг.	несколько или даже несколько десятков пар [1] колонии до нескольких десятков пар [8]
3	<i>Delichon urbica</i>	компактная гнездовая колония д. Выгонощи Ивацевичский р-н	ферма КРС, 65 гнёзд (0,23 гнезда/1 м. пог.), сезон 2014 г.	аналоги не установлены
4	<i>Riparia riparia</i>	гнездовая колония, д. Семигостицы Столинский р-н	карьер, 950 – 1200 пар ежегодно 2009–2012 гг.	около 300 пар [3] несколько сот пар [8]
5	<i>Riparia riparia</i>	гнездовая колония в закрытом здании, д. Выгонощи Ивацевичский р-н	закрытое овощехранилище, земляная стена, 6 пар, сезон 2011 г	аналоги не установлены
6	<i>Nyctalus noctula</i>	выводковая колония, д. Стахово Столинский р-н	общественное здание, 490 особей, сезон 2014 г	в зданиях – нет, колонии до 100 особей [4, 5, 9,10]
7	<i>Bufo viridis</i>	нерестовое скопление, г. Брест Центральный парк	пруд, 250–400 ос. на пл. 0,1 га, сезон 2009 г.	аналоги меньшей численности [6,7]
8	<i>Bufo calamita</i>	нерестовое скопление, г. Брест м-н Вулька	временное мелководье, 200–250 ос. на пл. 0,1 га, сезон 2013 г.	аналоги меньшей численности [6,7]

Скопления в наибольшей мере заметны у птиц, и не только в период транзитных миграций. В последние десятилетия стали заметны и качественные изменения в экологии колоний. У видов, для которых ранее были выявлены только редкие факты гнездовых колоний, стали известны более регулярные и многочисленные колонии и наоборот. Фоновые виды синантропного комплекса – деревенская *Hirundo rustica* и городская ласточка *Delichon urbica*, гнёзда которых расположены исключительно на зданиях и иных технических сооружениях человека [1–3;8]. Эти два вида в максимальной мере среди позвоночных Беларуси зависимы от архитектурного фактора. Именно этот фактор качественно определяет своеобразие селитебных от иных типов экосистем. У хо-

рошо изученного вида *Hirundo rustica* только изредка с 1980-х годов стали отмечаться гнездовые колонии до 10 пар [8], а до этого птицы гнездились только одиночными парами [2; 3]. В настоящее время из-за появления принципиально новых типов сооружений и конструкций колонии этого вида стали обычным явлением, в том числе выявленная нами особо крупная гнездовая колония внутри животноводческой фермы, численностью свыше 150 пар (табл. 1). В таких многочисленных колониях, как показали наблюдения, ласточки заблаговременно на безопасной дистанции встречают и коллективно отгоняют хищников *Accipiter nisus*, *Felix catus* ($n = 12$). Ещё более опасный хищник *Martes martes* редко охотится под потолком ферм из-за технической труднодоступности. В целом на всех стационарах частота встречаемости ястребов и кунных возросла многократно и продолжает увеличиваться. По мере увеличения фактов гнездовых колоний на западе Беларуси, у *H. rustica* наблюдается постепенное снижение численности гнездящихся пар в других регионах, например в деревенской застройке на Стаховском и Выгонощанском стационарах.

В этом отношении показательны скопления *H. rustica* в д. Коробье. В самой деревне гнездятся 10–15 пар, а столь многочисленная стая ($n = 432$) означает, что особи слетелись сюда за 12–15 км из других мест (табл. 2). Особо крупное скопление ласточек на Выгонощанском стационаре ($n = 1850$) отражает также неизменную склонность ласточек собираться на регулярные ночёвки в ивняковые заросли в поймах крупных озёр и рек. В этот сезон *Riparia riparia* гнездились от места обитания выявленной предотлётной стаи не ближе 15 км. Пойменно-ивняковые заросли как предотлётные станции известны для ласточек издавна [2; 3].

Особой долговечностью гнёзд отличается колония *Delichon urbica*, удачно использующая карнизы и иные шатровые элементы здания в Бресте. Судя по фотографиям и прямым наблюдениям, одни и те же гнёзда занимаются ласточками по 8 – 10 лет (табл. 1). Этот вид ласточек среди синантропных видов позвоночных в наибольшей степени подвержен антропогенной элиминации, т. е. намеренному разрушению гнёзд со стен зданий. Такие явления в период исследований установлены на всех стационарах. Поэтому несколько необычно выглядит колония из 15 – 20 пар *Delichon urbica* на карнизах обычного деревенского дома в д. Семигостичи. Гнёзда целенаправленно здесь сохраняются, хотя они и доступны практически с высоты человеческого роста. Отношение людей к конкретному виду животных в конкретных ситуациях можно определить как социальный фактор.

Регулирующая роль социального фактора на распределение колоний *Delichon urbica* в наглядной форме проявляется в последние годы на Выгонощанском стационаре. В сезоны 2012 – 2014 гг. одна из пяти гнездовых колоний этого вида постоянно элиминируется (гнёзда разрушаются людьми) со стен административного здания в северной части деревни. В результате в эти годы появилась сравнительно многочисленная ($n = 19$) дисперсная группировка городской ласточки на фронтонах деревенских домов (жилых и пустующих). Такой тип гнездования (одиночными парами) ранее орнитологами в Полесье и Беларуси в целом не отмечался [2; 3] и как редкое явление стал известен только к 1980-м годам [8]. Гнездование одиночными парами *Delichon urbica* в Выгонощах стало известно только в последние годы и может быть объяснено как ответная реакция на неблагоприятное воздействие социального фактора. И здесь дисперсная группировка составляет 20% от всей гнездящейся группировки *Delichon urbica* в Выгонощах. В целом среди трёх видов ласточек региона *Delichon urbica* – наиболее аквафильный вид, гнездовые колонии и основная траектория разлётов особей ориентирована на различные водные объекты. То есть, здесь имеет место проявление ландшафтного фактора в распределении гнездящихся пар. И всё же ведущая роль в территориальной динамике этого вида ласточек принадлежит социальному фактору. Наибо-

лее стабільныя і многачысленныя дзве колоніі *Delichon urbica* Выгоношанскага статыонара знаходзяцца на жывотнаводчаскай ферме КРС. При этом одна из них представляет собой своеобразный рекорд среди известных нам колоний ($n = 116$) по компактности гнездовой в одной колонии: 65 пар на сплошном линейном отрезке 15 м (табл. 1). Основная отличительная особенность этих двух колоний – доброжелательное отношение людей. Т.е. в условиях Выгоношанского статыонара ведущая роль в распределении *Delichon urbica* принадлежит социальному фактору: 70% гнездящейся группировки сконцентрировано на ферме, где проявляется намеренно доброжелательное отношение людей к этим птицам.

В ур. Устье (туркомплекс на южном берегу Выгоношанского озера) расположена своеобразная колония *Delichon urbica* под навесом для лодок. Здесь ежегодно регистрируются 20 – 30 жилых гнёзд, но с нулевым гнездовым успехом, так как птенцов ласточек поголовно вытаскивают из гнёзд сороки *Pica pica* или убивают на вылете чайки *Larus argentatus/cachinas*. То есть, здесь проявляется фактор хищничества в тотальном масштабе.

Как показали исследования, среди колониально гнездящихся птиц региона наибольшему риску подвергаются береговые ласточки *Riparia riparia*. В сезон 2013 г. в среднем течении Припяти и низовьях Случи, Горыни, Стыри и других притоков традиционные колониальные поселения этого вида оказались затопленными. Подобные экстримы отмечались и в предыдущие годы и десятилетия [3].

Ещё более типичны факты гибели колоний *Riparia riparia* в ходе экскаваторной срезки откосов каналов (Семигостичи, 2012 г.) и уступов песчано-гравийных карьеров. Таким образом в 2012 г. была уничтожена и наиболее крупная колония этого вида на Семигостичском статыонаре (табл. 1). Нужно отметить, что данная колония – наиболее крупная репродуктивная колония среди синантропных видов, выявленная нами. Широко распространённые до 1990-х годов варианты колоний *Riparia riparia* в стенах неглубоких буртов и иных углублений [2; 3] в период наших исследований на статыонарах уже не установлены. Наиболее вероятная причина исчезновения гнездовой на малых высотах – расплод хищников семейства Куны, включая регулярное появление ранее неизвестной [7; 9] в селениях человека американской норки *Mustela vison*. Именно факты появления в селениях человека (капканного отлова) *Mustela vison* ($n = 7$) в приусадебных птичниках совпадают по времени с фактами прямого тотального разрытия и уничтожения хищниками небольших колоний *Riparia riparia*, включая оригинальную колонию в закрытом помещении (позиция 5, табл. 1). После 2011 г. колония *Riparia riparia*, несмотря на внешне одинаковые архитектурно-хозяйственные условия, здесь не восстановилась, что свидетельствует о серьёзной значимости фактора хищничества. Более толерантны *Riparia riparia* к пернатым хищникам. Например, подлетающего относительно медлительного перепелятника *Accipiter nisus* в колонии д. Семигостичи ласточки замечали на дальней дистанции, активно атаковали и отгоняли. Но чеглок *Falco subbuteo*, также появляющийся здесь регулярно «словно по часам», стремительно подлетал и столь же быстро удалялся, как правило, с добычей.

Собранные данные и по другим колониям (скоплениям) ласточек показывают, что на фоне усиления пресса хищничества, антропогенной элиминации и гидрометеорологической нестабильности у этой группы синантропных птиц наблюдается тенденция увеличения численности колоний и повышения экотопической разнородности мест размещения колоний.

Влияние архитектурного фактора характерно и для высших животных – млекопитающих. Хорошо известно, что некоторые синантропные виды грызунов в условиях юго-запада Беларуси размножаются почти исключительно в сооружениях [4; 9]. Тенденция к этому выявлена и у некоторых видов летучих мышей, которые ещё сравнительно недавно обитали только в дуплах, например – рыжая вечерница *Nyctalus noctula*

[4; 5; 9; 10]. В последние годы выводковые и даже зимовальные колонии этого вида, причём очень многочисленные, стали обитать и в деревянных, и в каменных зданиях (табл. 1, 2). Особо крупные зимовальные скопления в европейском соизмерении выявлены и у широкоушки европейской *Barbastella barbastellus* (табл. 2). Зимовальные колонии этого вида обусловлены архитектурным и в меньшей мере социальным (отсутствие беспокойства со стороны людей) факторами.

С зимовками связаны и крупные скопления ужа *Natrix natrix*, которые были известны и ранее [7]. В тоже время в последнее десятилетие стали известны и крупные круглогодичные скопления этого вида в эксплуатируемых зданиях дд. Томашовка, Коробье (табл. 2). Одно из явных преимуществ таких скоплений – возможность скрыться от хищников (хорь лесной *Mustela putorius*) и прямого уничтожения людьми. С другой стороны, выявленные скопления зелёных лягушек *Rana sp.* на антропогенных водоёмах (Брест, Выгонощи) мы оцениваем как проявление адаптивной реакции на хищничество ужа.

Скворец *Sturnus vulgaris* – один из самых известных видов птиц. Скопления скворца в наилучшей степени иллюстрируют влияние земледельческого и животноводческого факторов. Эти факторы имеют проявление во всех населённых пунктах.

Образование стай у *Sturnus vulgaris* – явление известное. «Вылетевший из гнёзд молодняк собирается в стаи, держится на выгонах и скошенных лугах. В июле и августе встречаются стаи скворцов из сотен особей»[3].

В последнее десятилетие определились некоторые новые особенности в экологии *Sturnus vulgaris*. В этом отношении показателен учёт *Sturnus vulgaris* в 1-й декаде сентября 2013 г. по южной полосе Брестской области от Бреста до д. Семигостици. В этот период большей частью наблюдались номинальные по численности стаи, по 40–70 ос. ($n = 89$). Номинальные стаи наблюдались почти исключительно в черте деревень или на расстоянии 0,1–1,1 км от них. Судя по прямым наблюдениям на стационарах, номинальные стаи регулярно кормятся 10–60% светлого времени суток непосредственно на усадьбах, поедая плоды винограда, вишен, сахаристых сортов груш и яблок и в меньшей мере других плодово-ягодных культур, включая голубику и малину. При этом эти стаи периодически перелетают также и на открытые сельхозугодья на окраинах деревень. Такие стаи были характерны в большинстве деревень.

Таблица 2 – Крупнейшие кормовые, предотлётные и зимовальные скопления фоновых и редких видов синантропных позвоночных животных в различных экотопах селитебных экосистем юго-запада Беларуси в 2009–2014 гг

№ п/п	Вид	Колонии (скопления), местность	Экотопы, численность пар или особей, период	Аналоги в белорусской зообиблиографии, [источники]
1	<i>Hirundo rustica</i>	предотлётная стая в условиях лесной деревни, д. Коробье Столинский р-н	линия электропередач, 432 особи, 7.09.2013 г.	в условиях лесной деревни – аналогов нет
2	<i>Riparia riparia</i> 71% числ., <i>Hirundo rustica</i> 20% числ., <i>Delichon urbica</i> 9% числ.	предотлётная крупная разновидовая стая, д. Выгонощи Ивацевичский р-н	линия электропередач, 1850 особей, 24.08.2013г.	крупные разновидности скопления неизвестны [2; 3]

Продолжение таблицы 2

3	<i>Sturnus vulgaris</i>	кормовая стая, д. Семигостичи Столинский р-н	ферма КРС 3,3 тыс. особей, 14.08.2013г.	стаи из сотен особей [3]
4	<i>Sturnus vulgaris</i>	зимовальная стая, г. Брест ул. Советская	пергола винограда девичьего, 127 особей, 23.01.2013 г.	аналогов нет [2; 3]
5	<i>Bombycilla garrulus</i>	зимовальная стая, г. Брест б-р Космонавтов, 2	сквер, 1152 особи, 19.12.2012 г.	стайки от 5 до 50 штук [2] стаи до 200 штук [3]
6	<i>Falco vespertinus</i> фоторегистрация Янкевича Ю.	предотлётная стая, д. Бродятин Малоритский р-н	линия электропере- дач, 120 особей, 9.09.2014 г.	стаи из 30–40 особей, Цедлиц, 1920 [по 3], аналогов нет в середине 20-го века [3]
7	<i>Barbastella barbastellus</i>	зимовальная коло- ния, г. Брест крепость	форт, 3,1 тыс. особей, сезон 2009/2010 г	аналогов нет [4; 5; 9; 10]
8	<i>Nyctalus noctula</i>	зимовальная коло- ния, г. Брест крепость	кирпичная стена, 250 – 300 особей, зима 2012/2013 г.	аналогов нет [4; 5; 9; 10]
9	<i>Natrix natrix</i>	круглогодичное скопление, д. Томашовка Брестский р-н	складское помеще- ние, до 2009 года, более 100 осбей	аналогов нет [7]

В лесной местности и закустаренных поймах в пределах деревень и их окрестностях в сентябрьских учётах отмечены только мелкие стаи 4–30 ос. ($n = 4$).

Укрупнённые стаи скворцов по 300–600 особей ($n = 10$) отмечены в окрестностях крупных деревень среди обширных открытых пропашных угодий, преимущественно в зонах убранных посевов кукурузы. Отмечено также, что укрупнённые стаи редко держатся на песчаных, пойменных, заболоченных или торфяных почвах, предпочитая суходольные плодородные дерновые почвы на супесях, суглинках.

Четвёртая категория по численности – крупные стаи по 1 тыс. особей и больше. Крупные регулярные стаи выявлены в зонах крупных деревень, где располагались современные животноводческие комплексы, обширные посевы кукурузы на старопахотных плодородных (супеси) землях в исторически безлесных ландшафтах (д. Прилуки, д. Знаменка Брестский р-н, д. Оснежицы Пинский р-н, д. Стахово, д. Семигостичи Столинский р-н). При этом наиболее многочисленная стая, в которой фотоучётом подсчитано 3,3 тыс. особей ещё 14.08.13 г., по-прежнему держалась в сентябре на окраине д. Семигостичи (табл. 2). Экологическая особенность этой территории – работающая второй год по современной технологии ферма стойлового содержания КРС с открытыми кормушками. Кормушки для коров в июле – сентябре здесь постоянно заполняли кукурузным сенажом, включая зерно этой культуры.

Замечено также, что все крупные и большинство укрупнённых стай скворцов концентрируются в августе–сентябре поблизости от постоянных мест ночёвок: закустаренных пойм Припяти, Ясельды, Западного Буга. Наиболее крупная ночёвка, среди известных, находится в окрестностях д. Прилуки Брестского р-на. На эту ночёвку слетаются до 10 тыс. особей скворцов. Нужно заметить, что на ночёвку Прилуки слетаются скворцы за 30 км и более. Ночёвка Прилуки в 2011–2014 гг. с каждым годом увеличивается. На эти годы рассеялись регулярные ночёвки скворцов в пойме р. Мухавец в Бресте, вероятнее всего, в результате хищничества ястребов и болотного луны.

Ландшафтный фактор (гидрогеологические, геоботанические условия) в наибольшей степени проявляется в отношении 2-х синантропных видов амфибий камышовой *Bufo calamita* и зеленой *Bufo viridis* жаб. За весь период исследований наиболее многочисленные репродуктивные агрегации (скопление особей на одном нерестилище) были выявлены в Бресте (табл. 1). Столь многочисленные скопления сформировались благодаря появлению искусственного водоёма с каменной отсыпкой и заполнения строительной площадки грунтовыми водами.

Земледельческий фактор (наличие плодовых культур, открытые агроуголья) и в меньшей мере архитектурный фактор (высотные опоры и провода ЛЭП, твёрдые покрытия дорог с зимними лужами) главным образом обусловили формирование зарегистрированных особо крупных скоплений: свиристеля *Bombycilla garrulus*; кобчика *Falco vespertinus* (фотосообщение Ю. Янкевича), (табл. 2). В начале 20-го века *F. vespertinus* считался синантропным видом [2]. *B. garrulus* к синантропным видам не относится, но особо крупная стая этого вида выявлена в пределах типичной селитебной экосистемы.

Выражаю благодарность за содействие в сборе материалов Демянчику В.Т., Гроде О.С.

Выводы

1. В населении фоновых видов синантропных птиц в последние годы обозначилась тенденция к укрупнению колоний или скоплений.

2. В 2009–2014 гг. на юго-западе Беларуси выявлены наиболее крупные колонии или скопления за всю историю эколого-фаунистических исследований у *Nyctalus noctula*, *Barbastella barbastellus*, *Falco vespertinus*, *Hirundo rustica*, *Riparia riparia*, *Delichon urbica*, *Bombycilla garrulus*, *Sturnus vulgaris*, *Bufo viridis*, *Bufo calamita*.

3. Регулирующие факторы, которые определяют особенности колоний и стай синантропных видов позвоночных следующие: социальный, архитектурный, хищничество, ландшафтный, земледельческий, животноводческий.

4. Наиболее уязвимый вид среди фоновых представителей синантропного комплекса – *Riparia riparia*, состояние колоний которого в одинаковой мере зависит и от природных, и от антропогенных воздействий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никифоров, М.Е. Структура и критерии выделения синантропного комплекса позвоночных животных Белорусского Полесья / М.Е. Никифоров, В.В. Демянчик // Вести НАН Беларуси. Сер. биол. наук (в печати) – 2014.
2. Шнитников, В.Н. Птицы Минской губернии / В.Н. Шнитников. – Санкт-Петербург, 1913. – 475 с.
3. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск, 1967. – 519 с.

4. Сержанин, И.Н. Млекопитающие Белоруссии / И.Н. Сержанин. – Изд-во АН БССР, 1961. – 318 с.
5. Курсков, А.Н. Рукокрылые Белоруссии / А.Н. Курсков. – Минск : Наука и техника, 1981. – 136 с.
6. Пикулик, М.М. Земноводные Белоруссии / М.М. Пикулик. – Минск : наука и техника, 1985. – 192 с.
7. Пикулик, М.М. Пресмыкающиеся Беларуси / М.М. Пикулик, С.В. Косов, В.А. Бахарев. – Минск : Наука и техника, 1988. – 166 с.
8. Никифоров, М.Е. Птицы Белоруссии: справочник-определитель гнезд и яиц / М.Е. Никифоров, Б.В. Яминский, Л.П. Шкляров. – Минск : Выш.шк., 1989. – 479 с.
9. Савицкий, Б.П. Млекопитающие Беларуси / Б.П. Савицкий, С.В. Кучмель, Л.Д. Бурко. – Минск : БГУ, 2005. – 180 с.
10. Демянчик, В.Т. Рукокрылые Беларуси: справочник-определитель / В.Т. Демянчик, М.Г. Демянчик. – Брест : Изд. С. Лавров, 2001. – 216 с.

V.V. Demjanchik Colonies and Aggregations of Vertebrates in the Residential Ecosystems in the South-West Belarus

The largest or original in conditions of The Southwest Belarus aggregations of vertebrates (*Bufo viridis*, *Bufo calamita*, *Natrix natrix*, *Bombus garrulus*, *Delichon urbica*, *Falco vespertinus*, *Hirundo rustica*, *Riparia riparia*, *Sturnus vulgaris*, *Barbastella barbastellus*, *Nyctalus noctula*) in the residential ecosystems are studied. Impact of environmental factors on registered aggregations is analyzed.

УДК 591.6 (476)

В.Т. Демянчик

ПРОГРЕССИРУЮЩИЕ ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ СО СТОРОНЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТАХ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ

Анализируются 46 актуальных проблем населённых пунктов Брестской области из-за появления или увеличения численности отдельных видов *Mammalia*, *Aves*, *Reptilia*, *Amphibia*.

В последние десятилетия хозяйственно-экологическая структура населённых пунктов подвержена существенным изменениям. Крупные населённые пункты (города, посёлки), а также многие относительно крупные деревни, расположенные на оси дорог с развитым сообщением, прогрессируют в процессе становления агрогородков и появления качественно новых типов застройки. Более удалённые от дорожных межрайонных коммуникаций и административных центров поселения испытывают обратный процесс по пути сокращения или даже исчезновения. Радикальное уменьшение числа малых населённых пунктов или их хуторских сегментов очевидно при сопоставлении топографических карт последних серий эпохи СССР и современных картографических источников. В экологическом отношении также просматриваются существенные изменения. Многосторонняя оценка воздействий диких животных в современных населённых пунктах до настоящего времени не проводилась. Актуальность данного рода исследований обусловлена множеством противоречий интересов приусадебного хозяйства, санитарной культуры, здоровья людей и фауны – с другой стороны. Вопросы экологических связей диких животных имеют прямое отношение к проблемам макроэкономики (африканская чума свиней, техническая безопасность мелиоративных объектов, ущерба товарным хозяйствам).

Цель настоящей статьи заключается в обзоре выявленных прогрессирующих воздействий позвоночных животных на хозяйственную и социальную сферы в населённых пунктах Брестской области и представляющих экологический риск.

Материалы и методы

Материалы собраны по фактам воздействий диких животных в период 1964 – 2014 гг. путём прямых наблюдений, изучения последствий свершившихся фактов, оценки обращений граждан и организаций, анализа ведомственных и литературных данных на территории Брестской области. За основу обзора приняты факты, собранные на модельных территориях (табл. 1). Всего собрано около 15 тыс. конкретных фактов воздействий в форме хозяйственно-экологических рисков.

Результаты и обсуждение

Отдельные явления или факты воздействий или общая оценка хозяйственной роли диких животных в различном объёме содержится в основных фаунистических сводках [1–7].

За основу сравнений приняты данные, полученные на модельных территориях, охватывающих разные регионы Брестской области и репрезентирующие типичные природные и социально-экономические особенности современных населённых пунктов всего региона (табл. 1). Модельные территории отличаются по демографической дина-

мике и хозяйственной инфраструктуре. Общая закономерность для всех модельных территорий – резкое снижение интенсивности приусадебного животноводства и существенное – по приусадебному земледелию в 2001–2014 гг.

Таблица 1 – Природные и демографические особенности модельных территорий

№	Модельные территории	Природное окружение	Тренд числа приусадебных участков
1	д. Бобровичи Ивацевичский район	пойма озера, луга, леса	0
2	д. Выгонощи Ивацевичский район	главный европейский водораздел, леса, болота, суходолы, поля, каналы	- -
3	г. Брест (усадебные кварталы, «микрорайоны» Соя, Речица, Тришин, Волынка, Гершоны, Задворцы, Вычулки)	пойма реки, локальный водораздел, островные и ленточные леса, сельхозугодья	+ + +
4	д. Томашовка Брестский район	пойма и терраса реки, водохранилище, леса, поля	0 +
5	д. Орхово Брестский район	терраса реки, леса, болота	-
6	д. Дубрава Брестский район	водораздел, леса, пруды, ручьи	- - -
7	д. Большая Турна Каменецкий район	водораздел, сельхозугодья	0
8	д. Коробье Столинский район	пойма реки, ленточные леса	- - -
9	д. Семигостицы Столинский район	водораздел, поля, островные леса, каналы	+ +
10	д. Стахово Столинский район	пойма реки, луга, каналы	0

В ходе наших исследований предпринята попытка сбора и анализа фактов всевозможных по функциональной направленности (нейтральных, позитивных, негативных) воздействий со стороны диких видов позвоночных животных на социально-экономическую сферу модельных территорий. Далее, после условной классификации, сведены в списки и таблицы только факты, в той или иной мере представляющие экологический риск (списки 1, 2, табл. 2, 3). В приведенных списках и таблицах показаны только проблемы, имеющие тенденцию к росту.

Как показывают данные списка 1 и таблицы 2, среди 24-х актуальных прогрессирующих проблем, обусловленных дикими животными во второй половине 20-го века: не были известны – 7, имели проявление в единичных фактах – 12. Что можно обозначить как качественное увеличение экологических рисков на 83% в течение последних 50-ти лет. В последнее десятилетие особенно заметно активизировалось хищничество диких псовых и кунных на приусадебных птичниках. При этом среди «хищников» стала особенно актуальной серая крыса. Проблемы, отмеченные в списке 1 и таблице 2, как неизвестные или несущественные во второй половине 20-го века на модельных территориях, не были известны или имели локальное проявление и в других регионах [1–3].

Список (1) актуальных хозяйственно-экологических проблем (А) и их причин (Б), обусловленных дикими видами млекопитающих в населённых пунктах (модельных территориях) юго-запада Беларуси в 1964–2014 гг.

№ 1. А) Разрушение дернового и пахотного слоя, сенокосов, выгонов, пастбищ в черте застройки кабаном *Sus scrofa*. Б) Увеличение численности кабана и его адаптации к агроландшафту и сельхозкультурам. Строгие регламенты применения охотничьего оружия.

№ 2. А) Уничтожение урожая корнеплодов и картофеля в черте застройки кабаном *Sus scrofa*. Б) Увеличение численности кабана и его адаптации к агроландшафту и сельхозкультурам. Строгие регламенты применения охотничьего оружия.

№ 3. А) Хищничество лисы *Vulpes vulpes* на приусадебных птичниках, включая поселения и расплод в черте застройки; № 3а) Поедание лисой и енотовидной собакой урожая плодово-ягодных культур и кукурузы. Б) Снижение охотничьего пресса на лису. Разбрасывание падали животных средней величины (телят и т.п.). Увеличение числа запущенных и обезлюдевших усадеб. Невостребованность падалицы плодов и иного садового урожая. Доступность биологически ценных отходов.

№ 4. А) Угроза здоровью человека и психологический дискомфорт (агрессивные выпады с преследованием) со стороны крупных диких животных (кабан, бобр, лиса). Б) Снижение охотничьего пресса и увеличение численности крупных диких животных. Посевы кукурузы. Строгие регламенты применения охотничьего оружия.

№ 5. А) Повреждение плодовых насаждений косулей *Capreolus capreolus*, европейским оленем *Cervus elaphus* (для хуторских усадеб и окраин). Б) Рост численности диких копытных животных. Увеличение числа запущенных и обезлюдевших усадеб.

№ 6. А) Нарушение сложившейся дренажной сети и стока из-за плотинной деятельности бобра *Castor fiber* (для окраин). Б) Увеличение численности бобра. Заращение прибрежных полос и окраин населённых пунктов.

№ 7. А) Нарушение целостности дорожно-тропиночного покрытия (включая бермы) и аварийно-опасные провалы из-за норной деятельности бобра *Castor fiber*. Б) Увеличение численности бобра. Заращение прибрежных полос и окраин населённых пунктов.

№ 8. А) Повреждение и уничтожение бобром *Castor fiber* зелёных насаждений. Б) Увеличение численности бобра. Заращение прибрежных полос и окраин населённых пунктов.

№ 9. А) Угроза здоровью человека (укусы) и психологический дискомфорт со стороны самоорганизованных группировок бесхозных и бродячих собак. Б) Появление ферм и комплексов, мини-полигонов СКТО, бесхозных дворов. Строгие регламенты применения охотничьего оружия.

№ 10. А) Бешенство диких, домашних и сельхозживотных в черте застройки. Б), Увеличение численности лисы, енотовидной собаки, бродячих собак и кошек.

№ 11. А) Исчезновение с известных участков многолетнего обитания ежа белогрудого *Erinaceus europaeus* как «конденсатора» иксодовых клещей. Б) Сокращение поголовья КРС, хищничество бродячих собак и лисиц на молодняке. Гибель на дорогах и в экологических ловушках. Вероятные химические отравления.

№ 12. А) Повреждение, загрязнение, уничтожение пчелиных ульев куницами *Martes sp.* Б) Снижение охотничьего пресса на пушную дичь. Запущенность ульев.

№ 13. А) Повреждение, уничтожение, загрязнение продовольственных продуктов и сухих кормов крысами *Rattus sp.* Б) Появление устойчивых первичных очагов на зернотоках, зернохранилищах и животноводческих комплексах и последующее расселение крыс.

№ 14. А) Повреждение кротом *Talpa europaea* корневых систем овощных культур. Б) Прекращение промысла крота. Снижение численности чёрного хоря. Климат (подтопления). Уменьшение пригодных для крота оптимальных мест обитаний (с рыхлым суходольным грунтом).

№ 15. А) Повреждение и загрязнение ульев желтогорлой мышью *Apodemus flavicollis*. Б) Облесение окраин населённых пунктов. Появление группировок желтогорлой мыши в населённых пунктах. Запущенность и заброшенность ульев.

№ 16. А) Появление устойчивых группировок полевой мыши *Apodemus agrarius* как носителя зоонозов и вредителя фуража и продовольствия в черте застройки. Б) Закустаривание окрестностей населённых пунктов и побережий. Снижение интенсивности выпаса скота. Увеличение числа запущенных и обезлюдивших усадеб. Невостребованность садового урожая.

№ 17. А) Появление колоний летучих мышей *Chiroptera* в жилых зданиях и соответствующий дискомфорт психологический и биохимический. Б) Широкое использование обивочных материалов: внутренних (фанера, плиты ДСП, ДВП, сайдинг); наружных (шелёвок), а также многослойной кровли (доски, рубероид, шифер, гонт и т.п.). Синантропизация летучих мышей.

№ 18. А) Повреждение деревоконструкций, утвари, книг и документов в жилых домах крысами *Rattus sp.* или (и) домовый мышью *Mus musculus*. Б) Увеличение запасов негерметично хранящихся кормов и продовольствия. Расселение грызунов из первичных очагов, использование обивочных материалов.

№ 19. А) Повреждение запасов сухих кормов (зерна, комбикорма) домовый мышью *Mus musculus*. Б) Увеличение объёмов хранения сухих кормов. Расселение грызунов из первичных очагов.

№ 20. А) Хищничество домашней кошки в гнездах сравнительно крупных птиц (вяхиря, кольчатой горлицы, сороки). Б) Появление и рост численности синантропных группировок этих птиц.

№ 21. А) Хищничество серой крысы *R. norvegicus* на цыплятах. Б) Инкубаторный тип разведения кур.

№ 22. А) Уничтожение урожая томатов косулей *Capreolus capreolus* и серой вороной *Corvus cornix*. Б) Увеличение численности косули, появление плантаций томатов.

№ 23. А) Хищничество американской норки *Mustela vison* и лесной куницы *Martes martes* на птичниках. Б) Увеличение численности кунных.

Таблица 2 – Актуальные хозяйственно-экологические проблемы (риски) приусадебного скотоводства, птицеводства, плодоовощеводства и домоводства, обусловленные дикими видами млекопитающих в населённых пунктах (модельных территориях) юго-запада Беларуси в 1964–2014 гг.

№ п/п. Порядковый номер проблемы (см. Список (1))

Тренды: +единичные факты; ++редкие факты; +++ множественные факты; ++++регулярное явление, включая экспансию.

Модельные территории (см. Таблица 1)

№ п/п	Периоды, модельные территории, тренды		
	1964–1980гг.	1981–2000гг.	2001–2014 гг.
1.	1,2,5,6,8 +	1,2,5,6,8 ++	1,2,5,6,8 +++
2.	1,2,5,6,8 +	1,2,5,6,8 ++	1,2,5,6,8 +++
3.	1,2,3,6 ++	1,2,3,6 +++	1,2,3,6 ++++
3а.			1, 2, 3, 9, 10 + + +

4.		1,2 +	1,2,3,8 ++
5.	1,2,5,6,8 +	1,2,5,6,8 ++	1,2,3,5,6,8 +++
6.		6 +	6,8 ++
7.			1, 2, 6, 8 +++
8.		1 +	1,2,4,5,6,8,10 +++ 3 ++++
9.	1–10 +	1–10 +++	1–10 +++
10.	2,3,4,9 +	2,3,4,9 +++	2,3,4,9 ++++
11.	1,2,4–10 +	1,2,4–10 +++	1,2,4–10 ++
	3 +	3 +++	3 +++
12.	1–6 +	1–6 ++	1–6,8,9,10 ++++
13.	2 +	2 +++	2 ++++
14.	3,4,6–10 ++	3,4,6–10 +++	3,4,6–10 ++++
		1,2,5 +++	1,2,5 +++
15.	1,2,5,8 ++	1,2,5,8 +++	1,2,5,8 +++
16.	1,2,3,4,5 +	1,2,3,4,5 +++	1,2,3,4,5 ++++
17.	1–6,8–10 +	1–6,8–10 ++	1–6,8–10 +++
18.	2 +	2 ++	2 ++++
19.	1,2,5 ++	1,2,5 ++++	1,2,5 ++++
20.	3,4,5,9,10 +	3,4,5,9,10 +	3,4,5,9,10 ++++
21.		3 +	3, 7, 9 ++ +
22.			9 ++
23.		3 +	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10 ++++

Список (2) актуальных хозяйственно-экологические проблем (А) и их причин (Б), обусловленных дикими видами птиц, рептилий и амфибий в населённых пунктах (модельных территориях) юго-запада Беларуси в 1964–2014 гг.

№ 1. А) Стабильное хищничество тетеревины *Accipiter gentilis* на приусадебных птичниках. Б) Запрет отстрела пернатых хищников и запрет охоты в черте населённых пунктов. Строгие регламенты применения охотничьего оружия.

№ 2. А) Стабильное хищничество перепелятника *Accipiter nisus* на молодняке приусадебных птичников. Б) Запрет отстрела пернатых хищников и запрет охоты в черте населённых пунктов. Строгие регламенты применения охотничьего оружия.

№ 3. А) Уничтожение урожая грецких орехов на корню грачом *Corvus frugilegus* и другими видами врановых. Б) Новые адаптации кормодобывающего поведения. Несвоевременная уборка и невостребованность урожая. Высокая концентрация особей в грачёвниках.

№ 4. А) Повреждение и уничтожение урожая яблок и груш на корню грачом *Corvus frugilegus*, галкой *Corvus monedula*. Б) Несвоевременная уборка и невостребованность садового урожая. Рост численности и новые адаптации врановых.

№ 5. А) Уничтожение и повреждение урожая вишни и шелковицы вяхирем *Columba palumbus*. Б) Невостребованность урожая шелковицы в городах. Появление синантропной популяции вяхира.

№ 6. А) Повреждение деревоконструкций дятлами. Б) Широкое использование обивочных материалов: внутренних (фанера, плиты ДСП, ДВП); наружных (шелёвок).

№ 7. А) Повреждение дятлами (кроме малого дятла *Dendrocopos minor*) плодовых и декоративных лиственных деревьев. Б) Массовая обрубка деревьев. Экспансия сирийского дятла.

№ 8. А) Повреждение и уничтожение урожая яблок, груш и алычи на корню рябинником *Turdus pilaris*. Б) Несвоевременная уборка и неостребованность садового урожая. Новые адаптации кормодобывающего поведения.

№ 9. А) Повреждение и уничтожение урожая яблок и груш на корню скворцом *Sturnus vulgaris*. Б) Несвоевременная уборка и неостребованность садового урожая. Высокая концентрация перелётных стай скворца.

№ 10. А) Повреждение и уничтожение на корню урожая вишни скворцом *Sturnus vulgaris*. Б) Несвоевременная уборка и неостребованность садового урожая. Высокая концентрация перелётных стай скворца.

№ 11. А) Повреждение и уничтожение на корню урожая земляники, винограда скворцом *Sturnus vulgaris*. Б) Многочисленные скопления скворца на животноводческих фермах. Новые адаптации скворца. Недосбор и(или) неостребованность урожая.

№ 12. А) Повреждение и уничтожение на корню урожая подсолнечника мелкими птицами. Б) Рост численности полевого воробья. Высокая концентрация особей в кочующих стаях.

№ 13. А) Потравы врановыми *Corvus sp.* и воробьями *Passer sp.* всходов тыквы, подсолнечника, лукович декоративных цветов. Б) Рост численности врановых, полевого воробья.

№ 14. А) Загрязнение поверхностей зданий в околотовных и придорожных зонах колониями городской ласточки *Delicon urbica*. Б) Увеличение численности городской ласточки. Изменения в технологии домостроения. Строительство каменных зданий, деревянных мансардных домов.

№ 15. А) Угроза здоровью и психологический дискомфорт в связи с появлением многочисленных группировок ужа и гадюки в черте застройки. Б) Исчезновение хоря в результате конкурентного давления куницы. Увеличение числа запущенных и обезлюдивших усадеб.

№ 16. А) Прогрессирование очагов шистосоматоза («водной чесотки»). Б) Климатический фактор, зарастание травянисто-кустарниковой растительностью побережий, колониальные скопления околотовных птиц.

№ 17. А) Обрушение и утопление мелких позвоночных (амфибии, землероек, грызунов, летучих мышей) в водопитательные шахтные колодцы. Б) Уменьшение числа колодцев. Переход от деревянных к бетонным конструкциям колодцев.

№ 18. А) Загромождение столбов-опор, линий электропередач гнездами белого аиста *Ciconia ciconia*. Б) Изменение конструкций кровли зданий. Распространение нового («столбового») стереотипа гнездования в популяции белого аиста.

№ 19. А) Загромождение и засорение вентиляционных и иных полостей зданий и сооружений гнездами скворца *Sturnus vulgaris* и обыкновенной лазоревки *Parus caeruleus*. Б) Распространение нового («домового») стереотипа гнездования в популяциях скворца и лазоревки. Угасание традиции размещения приусадебных скворечников. Уменьшение количества дуплистых древостоев.

№ 20. А) Загромождение отверстий дымоходов гнездами белого аиста *Ciconia alba*. Б) Локальные особенности гнездового стереотипа белого аиста.

№ 21. А) Загрязнение балконов и коридоров экскрементами синантропных птиц (сизого голубя, синиц, ласточек, скворца). Б) Уменьшение доступных чердачных и иных типичных мест гнездования или ночевки. Изменение гнездового стереотипа синантропных птиц.

№ 22. А) Проникновение диких и синантропных животных (врановых, воробьев, синиц и т.д.) на объекты повышенной санитарной (сертификационной) защиты. Б) Появление новой категории объектов повышенной санитарной защиты.

№ 23. А) Загрязнение подъездов домов остатками грызунов (падалью и источников зоонозов). Б) Появление среди синантропных группировки пустельги обыкновенной *Falco tinnunculus*.

Таблица 3 – Актуальные хозяйственно-экологические проблемы (риски) приусадебного скотоводства, птицеводства, плодоовощеводства и домоводства, обусловленные дикими видами птиц, рептилий и амфибий в населённых пунктах (модельных территориях) юго-запада Беларуси в 1964–2014 гг. Условные обозначения см. Табл. 2 и Список 2.

№ п/п	Периоды, модельные территории, тренды		
	1964–1980гг.	1981–2000гг.	2001–2014гг.
1.	1–10 ++	1–10 +++	1–10 ++++
2.	1–10 ++	1–10 ++++	1–10 ++++
3.			3,4,7,9 ++++
4.		3,4,5,7,9,10 ++	3,4,5,7,9,10 ++++
5.			3 ++++
6.	6,8 +	6,8 +	6,8 +++
7.	3,4,5,7,9,10 +	3,4,5,7,9,10 +++	3,4,5,7,9,10 ++++
8.		1,2,9 +	1,2,9 ++++
9.			1–5,7,9,10 ++++
10.	3	3 ++	3 +++
11.	1–10 ++	1–10 +++	1–10 ++++
12.	4,8,9,10 +	4,8,9,10 ++	4,8,9,10 +++
13.	1–10 ++	1–10 +++	1–10 ++++
14.			9 +++
15.	1–10 ++	1–10 +++	1–10 ++++
16.			3 ++
17.		3 +	3 +++

Причины, провоцирующие хозяйственно-экологические проблемы, обусловленные дикими млекопитающими, различны. Большинство из них в своей основе связано с административно-правовым статусом охоты и уровнем хозяйственной активности приусадебных хозяйств (список 1, табл. 2).

Более широкий спектр причин хозяйственно-экологической проблематики выражен в отношении птиц, рептилий и амфибий (список 2, табл. 3). Некоторые из этих проблем связаны с принципиально новым уровнем санитарной культуры (№22, табл. 3) или в целом позитивным явлением (появлением в населённых пунктах редких видов птиц (№23, табл. 3). Но даже эти, внешне «экзотические» проблемы, провоцируют отвлечение серьёзных финансовых средств и технических издержек или не снимают напряжённость в переносе лайм-боррелиоза, клещевого энцефалита и других зоонозов в населённых пунктах.

По сравнению с 1970-ми годами качественное разнообразие проблем, обусловленных амфибиями, рептилиями и птицами, возросло с 17 до 23 в настоящее время, что означает увеличение на 74%. Характер экспансии в последнее десятилетие имеет 74% проблем по данной группе источников (список 2, табл. 3). К числу новых «проблемных» видов и групп животных из этой группы в начале 21 века на юго-западе Беларуси следует относить скворца *Sturnus vulgaris*, вяхиря *Columba palumbus*, грача *Corvus frugilegus*, ря-

бинника *Turdus pilaris*, белого аиста *Ciconia ciconia*, некоторых иных видов птиц, а также амфибий и рептилий (список 2, табл. 3). Ранее эти представители животного мира в данной хозяйственно-оценочной плоскости были не актуальны [4–7].

В течение 2001 – 2014 гг. ряд проблем приобрёл характер экспансии, в относительном выражении это 46% во всём спектре проблемного поля. Это обстоятельство отражает серьёзный уровень эколого-фаунистической проблематики населённых пунктов на уровне экологической безопасности.

Выявленные на модельных территориях актуальные хозяйственно-экологические проблемы на уровне рисков характерны и в других местах Брестской области. Кроме того, имеется ещё около 20 проблем, которые актуальны в различных регионах, но пока не выявлены на модельных территориях. Для решения этих проблем предпринимаются различные меры. В последнее десятилетие на ряде крупных промышленных объектов (СГЦ «Западный») и плантаций используются акустические установки по отпугиванию птиц. На современных предприятиях, исходя из требований международной и национальной сертификации, осуществляется комплекс мер по тотальному недопущению диких животных в производственные помещения и прилегающие участки (ОАО «Савушкин продукт», ИООО «Белдан»). Беспрецедентна кампания 2014 г. по полному уничтожению кабана на ряде обширных природных территорий области, но подавляющее большинство проблем ещё предстоит решить.

Выводы

1. В 1964 – 2014 гг. в населённых пунктах Брестской области установлено 46 актуальных хозяйственно-экологических проблем, обусловленных дикими животными и проявление которых имеет прогрессирующую тенденцию.

2. 28 (61%) актуальных хозяйственно-экологических проблем, обусловленных дикими животными, в последнее время имеют характер экспансии.

3. 18 (39%) актуальных хозяйственно-экологических проблем, обусловленных дикими животными, акцентировались в течение последних 50-ти лет.

В ходе исследований при сборе и первичной обработке материалов большая помощь была оказана Демянчиком В.В., за что автор выражает ему благодарность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сержанин, И.Н. Млекопитающие Белоруссии / И.Н. Сержанин. – Изд-во АН БССР, 1961. – 318 с.
2. Савицкий, Б.П. Млекопитающие Беларуси / Б.П. Савицкий, С.В., Кучмель, Л.Д. Бурко. – Минск : БГУ, 2005. – 180 с.
3. Görner. Die Säugetiere Europas / Görner, Hackethal. – Leipzig, Radebeul, 1988. – 370 s.
4. Шнитников, В.Н. Птицы Минской губернии / В.Н. Шнитников. – Санкт-Петербург, 1913. – 475 с.
5. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск, 1967. – 519 с.
6. Пикулик, М.М. Земноводные Белоруссии / М.М. Пикулик. – Минск : Наука и техника, 1985. – 192 с.
7. Пикулик, М.М. Пресмыкающиеся Беларуси / М.М. Пикулик. – Минск : Наука и техника, 1990. – 50 с.

***V.T. Demjanchik* Progressive Forms of Economic and Environmental Risks of Vertebrates in Settlements in the South-West Belarus**

46 actual problems of Brest region settlements by reason of emergence or increasing the number of some species of *Mammalia*, *Aves*, *Reptilia*, *Amphibia* is analysed.

УДК 567.1 (476.2)

Д.Г. Кишко, Н.А. Лебедев

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИХТИОФАУНЫ МАЛОЙ РЕКИ МЫТВА БАССЕЙНА Р. ПРИПЯТЬ

Приведены сведения о видовом разнообразии, биогеографической и экологической характеристике рыб в малой реке Мытва бассейна р. Припять. Установлено, что видовой состав ихтиофауны в исследуемом водотоке представлен 15 видами, относящимися к 3 отрядам, 4 семействам, 15 родам. Наиболее полно в уловах представлено семейство Карповые – 10 видов, семейства Окуневые и Вьюновые представлены 2 видами, 1 видом – семейство Щуковые. Отмечено существенное изменение структуры рыбного населения антропогенно трансформированного участка водотока.

Введение

Географическое расположение, климатические и геологические особенности Беларуси обусловили развитие хорошо развитой речной системы, в которой большинство водотоков (19,3 тысяч из 20,8 тысяч) являются малыми реками с длиной менее 100 км [1].

Изучение современного состояния ихтиофауны малых рек становится более актуальным в связи с усиливающимся антропогенным прессом [2]. Образуя основу речной сети, малые реки влияют на гидрологическую, гидрохимическую и биологическую специфику крупных пресноводных бассейнов и играют большую роль в восстановлении ихтиофауны крупной реки при исчезновении ее биоты [3]. Исследования ихтиофауны малых рек бассейна р. Припять носили фрагментарный характер или вообще не проводились. Так, сведения об ихтиофауне р. Припять наиболее полно представлены в работе «Биология рыб водоемов Белорусского Полесья» [4]. Но с момента данных исследований прошло свыше 40 лет, поэтому они нуждаются в уточнении. В последние годы состав ихтиофауны бассейна реки Припять постепенно изменяется, установлены новые виды рыб, проникшие со стороны Украины [5]. Появление их в нашей ихтиофауне приводит к перестройкам в экологических цепях питания и изменению качественного состава ихтиофауны. В настоящее время ихтиофауна Республики Беларусь включает 63 вида рыб, причем в реке Припять обитает свыше 40% от всех видов рыб [6; 7].

В этой связи необходим постоянный мониторинг видового разнообразия ихтиофауны р. Припять, в том числе малых рек ее бассейна [8]. Целью данной работы явилось определение видового разнообразия ихтиофауны малой реки Мытва бассейна р. Припять.

Методы исследования

Сбор материала проведен в сентябре–ноябре 2012 г. и в июне–ноябре 2013 г. на трех участках р. Мытва. В соответствии с Правилами ведения рыболовного хозяйства и рыболовства [9], в качестве орудия отлова использован сачок с рамой размером 40х50 см, размер ячеей – 8 мм; дополнительно отловы проведены поплавочными удочками.

Река Мытва является правым притоком р. Припять, начинается вблизи д. Березовка Мозырского района, протекает по территории Мозырского, Ельского и Наровлянского районов. Протяженность данного водотока 47 км, площадь водосбора – 430 км². Среднегодовой расход воды в устье 1,7 м³/с. Долина реки в верхнем течении трапецеидальной формы, ширина ее – от 1 до 2 км, в среднем и нижнем течении невыразительная, сливается с прилегающей местностью [10]. Пойма двусторонняя, шириной 0,3–1,3 км, местами она односторонняя. На протяжении большей части реки русло канализировано. Протяженность каждого участка отлова около 1000 м, средняя глубина – 60–90 см, максимальная глубина до 2–2,5 м.

Участок отлова № 1 расположен в верховье реки Мытва, вблизи д. Мазуры. Ширина русла варьирует в пределах 2–3 м, средняя глубина составляет 60–70 см, резкие перепады глубин не отмечены. Грунт песчаный, берега покатые, развита водная растительность.

Участок отлова № 2 расположен вблизи д. Гридни, параллельно границе Полесского радиационно-экологического заповедника, характеризуется быстрым течением, имеются песчаные перекаты, ямы, часто встречаются подводные коряги. Грунт песчаный, местами по левому берегу илистый, по берегам развита водная растительность. На данном участке водотока имеется плотина, отмечено большое разнообразие биотопов.

Участок отлова № 3 расположен в низовье р. Мытва вблизи д. Конотоп, характеризуется наличием песчаных перекатов, встречаются подводные коряги, русло реки извилистое, берега высокие, обильно заросшие растительностью. Грунт песчано-илистый, в ямах дно заилено. В ходе исследований на этом участке установлено обитание длиннопалого рака – *Astacus leptodactylus* Esch.

Результаты исследования и их обсуждение

Всего в реке Мытва юго-востока Белорусского Полесья выявлено 15 видов рыб, относящихся к 3 отрядам, 4 семействам, 15 родам.

Отряд Карпообразные (Cypriniformes)

Семейство Карповые (Cyprinidae)

Род *Abramis* Лещи

1. Лещ обыкновенный *Abramis brama* (L.)

Род *Rutilus* Плотвы

2. Плотва обыкновенная *Rutilus rutilus* (L.)

Род *Gobio* Пескари

3. Пескарь обыкновенный *Gobio gobio* (L.)

Род *Alburnus* Уклейки

4. Уклейка обыкновенная *Alburnus alburnus* (L.)

Род *Scardinius* Красноперки

5. Красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (L.)

Род *Carassius* Караси

6. Карась серебряный *Carassius auratus gibelio* (Bloch)

Род *Leucaspis* Верховки

7. Верховка обыкновенная *Leucaspis delineatus* (Heckel)

Род *Leuciscus* Ельцы

8. Елец обыкновенный *Leuciscus leuciscus* (L.)

Род *Ballerus* Синцы

9. Белоглазка *Ballerus sapa* (Pall.)

Род *Aspius* Жерехи

10. Жерех *Aspius aspius* (L.)

Семейство Вьюновые (Gobiidae)

Род *Misgurnus* Вьюны

11. Обыкновенный вьюн *Misgurnus fossilis* (L.)

Род *Gobitis* Щиповки

12. Щиповка обыкновенная *Cobitis taenia* L.

Отряд Лососеобразные (Salmoniformes)

Семейство Щуковые (Esocidae)

Род *Esox* Щуки

13. Щука обыкновенная *Esox lucius* L.

Отряд Окунеобразные (Perciformes)**Семейство Окуневые (Percidae)****Род *Perca* Пресноводные окуни**14. Окунь речной *Perca fluviatilis* L.**Род *Gymnocephalus* Ерши**15. Ерш обыкновенный *Gymnocephalus cernua* (L.)

Среди отмеченных в реке рыб не выявлено редких и исчезающих видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. Четыре вида – белоглазка, вьюн, жерех и верховка – включены в список рыб, охраняемых в рамках Бернской конвенции. Один вид – карась серебряный – не является аборигеном фауны рыб Беларуси и относится к видам-интродуцентам.

Общее количество рыб, отловленных в реке Мытва, составило 258 экземпляров. Распределение видов по численности на разных участках водотока приведено в табл. 1.

Таблица 1 – Распределение видов по численности на отдельных участках р. Мытва (сентябрь 2012 г. – ноябрь 2013 г.)

№	Вид	Количество отловленных рыб, экз.			Итого: экз. (%)
		Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3	
1	2	3	4	5	6
1	Лещ обыкновенный <i>Abramis brama</i> (L.)	-	3	-	3 1,2%
2	Плотва обыкновенная <i>Rutilus rutilus</i> (L.)	5	27	11	43 16,7%
3	Пескарь обыкновенный <i>Gobio gobio</i> (L.)	7	14	5	26 10,1%
4	Щиповка обыкновенная <i>Cobitis taenia</i> L.	3	25	-	28 10,8%
5	Уклейка обыкновенная <i>Alburnus alburnus</i> (L.)	4	19	-	23 8,9%
6	Ерш обыкновенный <i>Gymnocephalus cernua</i> (L.)	2	7	6	15 5,8%
7	Окунь речной <i>Perca fluviatilis</i> L.	8	20	7	35 13,6%
8	Щука обыкновенная <i>Esox lucius</i> L.	-	18	-	18 7,0%
9	Красноперка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	-	18	3	21 8,1%
10	Карась серебряный <i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch)	-	23	4	27 10,4%
11	Верховка обыкновенная <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel)	1	1	-	2 0,8%
12	Елец обыкновенный <i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	-	7	-	7 2,7%
13	Белоглазка <i>Ballerus sapa</i> (Pall.)	-	-	2	2 0,8%

14	Жерех <i>Aspius aspius</i> (L.)	-	3	-	3 1,2%
15	Обыкновенный вьюн <i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	-	5	-	5 1,9%
Всего экз.		30	190	38	258 100%
Всего видов		7	14	7	

Как видно из табл. 1, в целом по водотоку основу улова в р. Мытва составили аборигены *Rutilus rutilus* (L.) – 16,7%, *Perca fluviatilis* L. – 13,6%, *Cobitis taenia* L. – 10,8% численности рыб от всего улова, и натурализовавшийся интродуцент *Carassius auratus gibelio* (Bloch) – 10,4%. При этом следует отметить, что наибольшее количество видов и наибольшая численность рыб отмечена на среднем (втором) участке реки, что несколько противоречит теории речного континуума, в соответствии с которой количество видов и численность рыб увеличивается сверху вниз по течению водотока. Причиной данного несоответствия является наличие на втором участке реки возведенной человеком плотины, существенным образом изменившей естественный биотопический характер водотока.

В таблице 2 отражена биогеографическая и экологическая характеристика рыб р. Мытва.

Таблица 2 – Биогеографическая и экологическая характеристики рыб р. Мытва.

№	Вид рыбы	Фаунистический комплекс	Образ жизни*	Тип питания *	Отношение к нерестовому субстрату*
1	2	3	4	5	6
1	Лещ обыкновенный	Понто-каспийский пресноводный	Лимнофил	Бентофаг	Фитофил
2	Щиповка обыкновенная	Бореальный равнинный	Реолимнофил	Бентофаг	Фитофил
3	Пескарь обыкновенный	Бореальный равнинный	Реофил	Бентофаг	Псаммофил
4	Плотва обыкновенная	Бореальный равнинный	Лимнофил	Эврифаг	Фитофил
5	Уклейка обыкновенная	Понто-каспийский пресноводный	Реолимнофил	Фитобентофаг	Фитофил
6	Ерш обыкновенный	Бореальный равнинный	Лимнофил	Бентофаг	Фитофил
7	Окунь речной	Бореальный равнинный	Лимнофил	Ихтиобентофаг	Фитофил
8	Щука обыкновенная	Бореальный равнинный	Лимнофил	Ихтиофаг	Фитофил
9	Красноперка	Понто-каспийский пресноводный	Лимнофил	Эврифаг	Фитофил

10	Карась сярэбраны	Бореальны раўнінны	Лімнофіл	Фітобентофаг	Фітофіл
11	Верховка звычайная	Понто-каспійскі прэсновадны	Лімнофіл	Зоопланктофаг	Фітофіл
12	Елец звычайны	Бореальны раўнінны	Реофіл	Фітобентофаг	Псаммофіл
13	Белоглазка	Понто-каспійскі прэсновадны	Лімнофіл	Зоопланктофаг	Літофіл
14	Жерех	Понто-каспійскі прэсновадны	Лімнофіл	Іхтіофаг	Літофіл
15	Вьют звычайны	Трэтэчны раўнінны	Лімнофіл	Бентофаг	Фітофіл

* па Нікольскаму Г. В. [11] і Жукову П. І. [12]

Среди выявленных в реке Мытва видов рыб встречаются как хищники (окунь, щука, жерех), так и бентосоядные виды (плотва, карась серебряный). Большинство из этих видов рыб неприхотливы к условиям существования и предпочитают, в большинстве случаев, глубокие места со спокойным течением, имеющие песчаное или глинистое дно. Крайне разнообразным у выявленных видов рыб является используемый нерестовой субстрат (растительность, камни, песок); также весьма варьируют сроки размножения (так, плотва нерестится в апреле, карась серебряный заканчивает нерест в августе).

Отмечены определенные закономерности в биотопическом распределении рыб в водоёме. Эти особенности позволяют снизить межвидовую конкуренцию за кормовые, нерестовые ресурсы и более полно использовать их. Так, карась серебряный преимущественно встречается за плотиной на участке с замедленным течением, окунь речной обитает на границе с обильной водной растительностью и усиливающимся течением. Вблизи плотины на участке с быстрым течением отмечены плотва, красноперка и щука. Вдоль левого берега на значительном расстоянии в уловах преобладает шиповка. На участке выше плотины преобладали красноперка, уклейка, елец.

Участок № 2 может быть использован в спортивном рыболовстве, так как отмечается большим разнообразием видов рыб, встречаются крупные экземпляры. Данный участок обладает удобным подъездом на автомобильном транспорте.

Выводы

Всего в реке Мытва юго-востока Белорусского Полесья выявлено 15 видов рыб, относящихся к 3 отрядам, 4 семействам, 15 родам.

Наиболее полно в уловах представлено семейство *Ciprinidae* – 10 видов, 2 видами представлены семейства *Percidae* и *Gobiidae*, 1 видом – семейство *Esocidae*. Максимальное видовое разнообразие ихтиофауны отмечено на участке № 2 р. Мытва, что обусловлено наличием плотины и, как следствие, увеличением разнообразия биотопов.

Представленные данные свидетельствуют о принадлежности рыб р. Мытва к различным экологическим группам и трем фаунистическим комплексам: бореальному равнинному, включающему (8 видов), что составляет 53,3%; понто-каспийскому пресноводному – (6 видов) – 40,0% и третичному равнинному – 1 вид, составляющий 6,7% от общего количества видов.

Структура рыбного населения на различных участках малой реки Мытва меняется в зависимости от комплекса факторов (гидродинамических, гидрологических и др.). Так, на обследованном участке № 1 доминирующими видами рыб были окунь речной (26,7%) и плотва обыкновенная (16,7%); на участке № 2 до плотины доминирующими видами рыб были красноперка (31,0%), плотва обыкновенная (27,6%); на участке после плотины в структуре уловов преобладали щиповка обыкновенная (18,9%), карась серебряный (17,4%) и окунь речной (15,2%); основу уловов на участке № 3 р. Мытва составили плотва обыкновенная (28,9%), окунь речной (18,4%) и ерш обыкновенный (15,8%) по численности.

Наибольшее количество видов и наибольшая численность рыб отмечена на среднем участке (участок № 2) реки, что обусловлено антропогенным изменением естественного биотопического характера водотока – наличием плотины.

Таким образом, ихтиофауна р. Мытва представлена различными видами рыб, отличающихся образом жизни, типом питания, что позволяет более полно использовать экологические ресурсы реки (кормовую базу, места для нереста и др.) и снизить межвидовую конкуренцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарзеў, Ю.А. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, вадасховішчы, турысцкі патэнцыял водных аб'ектаў / Ю.А. Тарзеў, У.І. Цярэнцьеў. – Мінск : БелЭн, 2007. – 480 с.
2. Иванчева, Е.Ю. Влияние особенностей водосбора на видовое разнообразие ихтиофауны малой реки / Е.Ю. Иванчева, В.Г. Терещенко // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах : материалы IV междунар. науч. конф. – Днепропетровск, 2007. – С. 151–153. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://catalog.belal.by/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe. – Дата доступа : 23.12.2012.
3. Есин, Е.В. Структура населения и условия обитания рыб типичной малой реки Западной Камчатки : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / Е.В. Есин; ВНИРО. – М., 2008. – 24 с.
4. Пенязь, В.С. Биология рыб водоемов Белорусского Полесья / В.С. Пенязь, Т.М. Шевцова. – Мн. : Наука и техника, 1973. – 240 с.
5. Ризевский, В.К. Потенциально новые виды рыб водоемов бассейна р. Припять на территории Беларуси / В.К. Ризевский, В.М. Плюта // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы III Междунар. науч.-практ. конф.; 26–27 сент. 2007г, Мозырь : в 3 ч. / редкол.: В.В. Валетов [и др.]. – Мозырь, 2007. – Ч. 1. – С. 198–200.
6. Ризевский, В.К. Изменения состава фауны рыб бассейна р. Припять за обозреваемый период времени / В.К. Ризевский // Природнае асяроддзе Полесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : тэзісы дакл. III Міжнар. навук. канф., Брэст, 7–9 чэрв. 2006 г. / Палескі аграрна-экалагічны інстытут; рэдкал.: М.В. Міхальчук [і інш.]. – Брэст, 2006. – С. 149.
7. Плюта, М.В. Структура контрольного промыслового улова на участке реки Припять в осенний период / М.В. Плюта, В.К. Ризевский, И.В. Новик // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 26–27 сент. 2007 г., Мозырь : в 3 ч. / редкол.: В.В. Валетов [и др.]. – 2007. – С. 193–198.
8. Куницкий, Д.Ф. Современный состав ихтиофауны водоемов бассейна р. Припять / Д.Ф. Куницкий, В.К. Ризевский // Природнае асяроддзе Полесся: сучасны

стан і яго змены : матэрыялы міжнар. навук. канф., 17–21 чэрвеня 2002 г. : в 2 ч. – Брэст, 2002. – Ч. 2. – С. 380–385.

9. Правила ведения рыболовного хозяйства и рыболовства. – Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2007. – 189 с.

10. Водные ресурсы Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.minpriroda.gov.by/ru/bulleten/new_url_2108832364. – Дата доступа: 04.01.2013.

11. Никольский, Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. – М. : Государственное издательство «Высшая школа», 1963. – 368 с.

12. Жуков, П.И. Рыбы : попул. энцикл. справочник. Рыбы Белоруссии / П.И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1989. – 415 с.

13. Мягков, Н.А. Атлас-определитель рыб : кн. для учащихся / Н.А. Мягков – М. : Просвещение, 1994. – 282 с.

D.G. Kishko, M.A. Lebedzeu Specific Variety of Ichthyofauna of He Small River Mytva of the River Basin of the Pripyat

As a result of research in a small river Mytva of the river basin of the Pripyat revealed 15 species belonging to three orders (*Salmoniformes*, *Cipriniformes*, *Perciformes*), 4 families (*Esocidae*, *Ciprinidae*, *Gobiidae*, *Percidae*) and 15 genera. The most fully represented in the catches of the family *Ciprinidae* – 10 species, one species represented the family *Esocidae*, 2 species of the families – *Gobiidae* and *Percidae*. The basis of the catch made up *Rutilus rutilus rutilus* and *Perca fluviatilis* in relation to other entrapped species. Major modification in the structure of fish population of the anthropogenic transformation section of the stream was marked.

УДК 595.763.36-15 (476)

А.С. Перевозкина, Д.С. Лундышев, А.Ю. Мочульский

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКРОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА МЕРТВОЕДЫ (COLEOPTERA: SILPHIDAE) ЮГА БЕЛАРУСИ

Статья содержит сведения по видовому составу и экологическим особенностям некробионтных жесткокрылых семейства Silphidae юга Беларуси. Работа основана на материале, собранном с 2008 по 2013 года. За период исследований было изучено 73 трупа, а также 51 трупная приманка. На основании собственных исследований и литературных данных зарегистрировано 17 видов некробионтных жесткокрылых семейства Silphidae. Установлено, что большинство некробионтных мертвоедов отмечаются на трупах и трупных приманках, находящихся на активной стадии разложения, где они могут питаться не только разлагающимися веществами животного происхождения, но и личинками падальных мух. Наиболее обычные виды – *Thanatophilus sinuatus* и *T. rugosus*, относительное обилие которых составило 36,5% и 23,8% соответственно.

Введение

Жесткокрылые семейства мертвоеды (*Silphidae* Latreille, 1807) являются представителями различных экосистем. Жуки данного семейства питаются главным образом разлагающейся органикой животного происхождения, а в ее отсутствии – личинками, насекомыми, гнилыми растительными остатками, экскрементами и грибами. Отдельные виды являются фитофагами (например, род *Aclyraea*), повреждающими молодые побеги растений, что может наносить ущерб сельскому хозяйству. Отдельную экологическую группу составляют некробионтные мертвоеды, играющие в первую очередь роль утилизаторов органических остатков, в результате чего минеральные вещества включаются в общий круговорот веществ, что в свою очередь обеспечивает устойчивость существования экосистем. Кроме того, представители данной экологической группы имеют важное медицинское и ветеринарное значение. С одной стороны, они могут переносить на поверхности своего тела и внутри организма паразитов и их покоящиеся стадии, а с другой – сами могут уничтожать личинок мух.

В настоящее время в мировой фауне семейство Silphidae представлено более 250 видами [1]. На территории Беларуси зарегистрирован 21 вид данного семейства, относящийся к 8 родам [2, с. 17; 3].

Несмотря на то, что первые сведения по фауне мертвоедов исследуемого региона относятся к концу 19 – началу 20 века и содержатся в работах Г.Г. Якобсона и Н.М. Арнольда [4, 5], данная экологическая группа остается все еще слабо изученной. В то же время исследованию некробионтных жесткокрылых, включая и мертвоедов, уделяется значительно большее внимание на сопредельных с республикой территориях [6–13]. Основной работой, посвященной жесткокрылым семейства мертвоеды (*Silphidae*) фауны Беларуси, является работа О.Р. Александровича и А.Д. Писаненко [1]. Кроме того, также имеются фрагментарные данные по Silphidae в некоторых фаунистических сводках [14–16].

Материалы и методы исследований

Материалом для работы послужили сборы авторов с 2008 г. Нами был изучен ряд трупов диких животных, относящихся к различным систематическим группам: членистоногие и хордовые (костные рыбы, птицы и млекопитающие). Всего было об-

следовано 73 трупа диких и домашних животных, а также 51 трупная приманка. Для сбора жесткокрылых применялись стандартные методы. Среди них наиболее эффективными явились ловушки Барбера (почвенные ловушки), установленные по периметру от трупной приманки, а также ручной сбор.

Для определения видовой принадлежности жесткокрылых применялись бинокляр МБС – 10 и Nikon – SMZ800, с использованием специальной литературы [17; 18].

В ходе исследований определялся ряд количественных характеристик, таких как: относительное обилие – отношение числа экземпляров одного вида к общему числу собранных экземпляров жесткокрылых семейства на одном типе трупной приманки или трупе, выраженное в процентах; встречаемость – отношение числа трупов, на которых отмечен вид, к общему числу трупов, на которых встречаются представители семейства, выраженное в процентах.

Результаты и их обсуждение

На основании наших исследований на территории юга Беларуси было отмечено 12 видов (537 экз.) некробионтных жесткокрылых семейства Silphidae.

Жесткокрылые данной экологической группы могут быть использованы в качестве индикаторных объектов в судебно-медицинской экспертизе для определения времени гибели организма на основании смены комплексов некробионтов в различные периоды разложения трупа [11]. В настоящее время в судебно-медицинской практике применяется классификация разложения трупа, разработанная М.И. Марченко и В.И. Кононенко [19]. Согласно данной классификации выделяют пять этапов разложения трупа:

I этап – раннего микробного разложения (время от гибели организма до появления яйцекладок мух и отрождения личинок);

II этап – активного разложения трупа насекомыми (начинается с отрождения личинок мух и протекает до окончания развития личинок, которые уничтожают большую часть мягких тканей);

III этап – позднего разложения трупа (начинается с окукливания личинок мух и заканчивается деятельностью личинок и имаго жуков, которые полностью съедают мягкие ткани);

IV этап – микробиологическое разложение трупа (начинается с момента ухода личинок жуков с остатков трупа и заканчивается распадом скелета на отдельные кости);

V этап – распад костной ткани.

При сборе материала нами регистрировалась стадия разложения трупа или трупной приманки с целью определения приуроченности жесткокрылых семейства мертвоеды к органическим веществам животного происхождения, находящихся на определенной стадии разложения.

Ниже приводится аннотированный список некробионтных жесткокрылых семейства мертвоеды, отмеченных на территории юга Беларуси. Список основан на собственном материале, сборы других лиц отмечены специально. Для каждого вида указываются географические точки, даты сборов, тип трупной приманки и количество собранного материала. Стадия разложения падальной приманки (в случае ее определения) указана римскими цифрами «I–V». Трофическая структура составлена на основании литературных данных [1; 6; 8–10; 12; 17], а также на основании собственных наблюдений.

Род *Necrodes* Leach, 1815. Представители рода питаются главным образом мертвыми животными, а в отсутствии последних, вероятно, могут питаться личинками насекомых.

Necrodes littoralis (Linnaeus, 1758)

Материал. Брестская обл.: Барановичский р-н, окр. поселка Октябрьский, пойменный луг, лиса (*Vulpes vulpes*), «II», 01.05.2008, 1 экз.; там же, г. Барановичи, закустаренная обочина дороги, собака, «II», 04.05.2008, 3 экз.

Ивацевичский р-н, д. Гощево, кот, «II», 15.05.2013, 2 экз.; там же, кот, «II», 18.05.2013, 2 экз.; там же, свинья, «II», 18.05.2013, 10 экз.; там же, кот, «II», 12.07.2013, 1 экз.; там же, кот «III», 18.07.2013, 7 экз.; там же, свинья, «II», 29.07.2013, 1 экз.; там же, пастбище, собака, «II», 02.08.2013, 4 экз.

Род ***Oiceoptoma*** Leach, 1815. Представители рода питаются мертвыми животными, разлагающимися растительными остатками, грибами и соком растений.

Oiceoptoma thoracica (Linnaeus, 1758)

Материал. Брестская обл.: Барановичский р-н, г. Барановичи, закустаренная обочина дороги, собака, «II», 29.04.2008, 1 экз.; там же, «II», 04.05.2008, 1 экз.

Ивацевичский р-н, д. Гощево, кот, «II», 15.05.2013, 3 экз.; там же, свинья, «II», 18.05.2013, 2 экз.; там же, голова теленка, «II», 18-19.05.2013, 16 экз.; там же, пастбище, кот, «II», 12.07.2013, 1 экз.

Ляховичский р-н., окр. д. Литва, смешанный лес, куриные кости, 10.05.2008, 5 экз.

Род ***Thanatophilus*** Leach, 1815. Представители рода питаются падалью, а также разлагающимися растительными остатками.

Thanatophilus rugosus (Linnaeus, 1758)

Материал. Брестская обл.: Барановичский р-н, г. Барановичи, закустаренная обочина дороги, собака, «II», 29.04.2008, 14 экз.; там же, «II», 04.05.2008, 7 экз.; там же, окр. д. М. Колпеница, заболоченный ольшаник, куриные кости, 04.05.2008, 68 экз.; там же, г. Барановичи, обочина дороги, серая ворона (*Corvus corone cornix*), «III», 09.07.2011, 1 экз.; там же, фруктовый сад, куриные кости, 18.05.2013, 1 экз.

Ивацевичский р-н, д. Гощево, пастбище, кот, «II», 18-19.04.2013, 19 экз.; там же, кот, «II», 26.04.2013, 1 экз.; там же, кот, «II», 15.05.2013, 4 экз.; там же, «II», 19.05.2013, 2 экз.; там же, свинья, «II», 18.05.2013, 6 экз.; там же, крыса, «II», 03.07.2013, 1 экз.; там же, кот, «II», 12.07.2013, 2 экз.

Столинский р-н, берег р. Ствига, на падали, «II», 31.05.2013, 1 экз.

Гомельская обл.: Житковичский р-н., окр. г/п. Туров, на берегу р. Припять, рыба, «II», 26.07.2011, 1 экз., leg. Богданович И.А.

Thanatophilus sinuatus (Fabricius, 1775)

Материал. Брестская обл.: Барановичский р-н, окр. г. Барановичи, закустаренная обочина дороги, собака, «II», 29.04.2008, 3 экз.; там же, «II», 04.05.2008, 1 экз.; там же, обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*), «III», 01.05.2008, 2 экз.; там же, окр. пос. Октябрьский, чибис (*Vanellus vanellus*), «III», 04.05.2008, 1 экз.; там же, заливной луг, грач (*Corvus frugilegus*), «II», 04.05.2008, 2 экз.; там же, окр. д. Домашевичи, заболоченный ольшаник, куриные кости, 04.05.2008, 58 экз.; там же, г. Барановичи, грач (*C. frugilegus*), «II», 20.06.2008, 2 экз.; там же, окр. д. М. Колпеница, заливной луг, грач (*C. frugilegus*), «II», 20.06.2008, 6 экз.; там же, г. Барановичи, фруктовый сад, куриные кости, 15.05.2013, 1 экз.; там же, 18.05.2013, 3 экз.

Ивацевичский р-н, д. Гощево, пастбище, кот, «II», 26.04.2013, 1 экз.; там же, «II», 15.05.2013, 2 экз.; там же, кот, «II», 19.05.2013, 2 экз.; там же, свинья, «II», 18.05.2013, 1 экз.; там же, корова, «II», 03.07.2013, 4 экз.; там же, крыса, «II», 03.07.2013, 4 экз.; там же, кот и крыса, «II», 10.07.2013, 24 экз.; там же, кот и крыса, «III», 18.07.2013, 3 экз.; там же, кот, «II», 12.07.2013, 19 экз.; там же, «III», 18.07.2013, 4 экз.; там же, «IV», 23.07.2013, 3 экз.; там же, свинья, «IV», 29.07.2013, 2 экз.; там же,

собака, «II», 02.08.2013, 5 экз.; там же, кот, «II», 02.08.2013, 5 экз.; там же, «IV», 29.08.2013, 2 экз.

Ляховичский р-н., окр. д. Литва, лес, на костях курицы, 10.05.2008, 1 экз.

Гомельская обл.: Жидковичский р-н, окр. г/п Туров, пойменный луг, около воды, белый аист (*Ciconia ciconia*), «II», 30.04.2010, 2 экз., leg. Богданович И.А.; там же, «II», 01.05.2010, 1 экз., leg. Богданович И.А.; там же, рыба, «II», 23.08.2010, 2 экз.; там же, рыба, «II», 15.07.2011, 3 экз.; там же, рыба, «III», 26.07.2011, 1 экз.; рыба, раки, птица, «II», 27.07.2011, 5 экз., leg. Богданович И.А.; на песчаной косе, рыба, «III», 27.07.2011, 2 экз.; там же, торфяной берег, рыба, «II», 28.07.2011, 2 экз.; там же, «II», 29.07.2011, 1 экз., leg. Богданович И.А. и Сушков А.; там же, рыба, «II», 29.07.2011, 1 экз.; там же, на берегу р. Припять, рыба, «II», 26.04.2013, 1 экз.; там же, рыба, «III», 5–10.07.2013, 3 экз.

***Thanatophilus dispar* (Herbst, 1793)**

Материал. Брестская обл.: Барановичский р-н, г. Барановичи, закустаренная обочина дороги, собака, «II», 04.05.2008, 1 экз.; там же, обочина дороги, серая ворона (*C. corone cornix*), «III», 09.07.2011, 2 экз.

Столинский р-н, на берегу р. Ствига, падаль, «II», 31.05.2013, 1 экз.

Гомельская обл.: Житковичский р-н., окр. г/п. Туров, пойменный луг, белый аист (*C. ciconia*), «II», 30.04.2010, 7 экз., leg. Богданович И.А.; там же, «II», 01.05.2010, 3 экз., leg. Богданович И.А.; там же, «II», 02.05.2010, 4 экз., leg. Богданович И.А.

Род ***Silpha* Linnaeus, 1758**. Жуки данного рода питаются падалью, также могут питаться личинками насекомых, гнилыми растительными остатками и экскрементами.

***Silpha tristis* Illiger, 1798**

Материал. Минская обл.: Стародорожский р-н, г. Старые Дороги, у канавы с водой, мясо, «II», 19.07.2008, 45 экз., leg. Третьяк Ю.В.

***Silpha obscura* Linnaeus, 1758**

Материал. Минская обл.: Стародорожский р-н, г. Старые Дороги, у канавы с водой, мясо, «II», 19.07.2008, 16 экз., leg. Третьяк Ю.В.

Род ***Nicrophorus* Fabricius, 1775**. Представители рода питаются главным образом разлагающейся органикой животного происхождения, а в отсутствии последней также могут питаться живыми насекомыми и их личинками, гнилыми растительными остатками и грибами.

***Nicrophorus humator* (Gleditsch, 1767)**

Материал. Брестская обл., Барановичский р-н, г. Барановичи, закустаренная обочина дороги, собака, «II», 04.05.2008, 1 экз.

Ивацевичский р-н, д. Гощево, пастбище, кот и крыса, «III», 18.07.2013, 1 экз.; там же, кот, «IV», 23.07.2013, 1 экз.

***Nicrophorus investigator* Zetterstedt, 1824**

Материал. Брестская обл.: Ивацевичский р-н, д. Гощево, пастбище, кот и крыса, «II», 10.07.2013, 2 экз.; там же, кот, «II», 12.07.2013, 1 экз.; там же, «III», 18.07.2013, 1 экз.; там же, «IV», 23.07.2013, 1 экз.

***Nicrophorus fossor* Erichson, 1837**

Материал. Брестская обл.: Барановичский р-н, окр. д. М. Колпеница, пойменный луг, грач (*C. frugilegus*), «II», 20.06.2008, 1 экз.; там же, г. Барановичи, окр. корпуса БарГУ, суходольный луг, падаль, «III», 12.05.2013, 2 экз.

***Nicrophorus vespilloides* Herbst, 1784**

Материал. Брестская обл., Ляховичский р-н., окр. д. Литва, смешанный лес, куриные кости, 10.05.2008, 2 экз.

Гомельская обл.: Житковичский р-н., окр. г/п. Туров, на берегу р. Припять, рыба, «III», 5–10.07.2013, 1 экз.

***Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1758)**

Материал. Брестская обл.: Барановичский р-н, г. Барановичи, закустаренная обочина дороги, озерная чайка (*Larus ridibundus*), «II», 23.04.2008, 3 экз.; там же, собака, «II», 04.05.2008, 1 экз.; там же, окр. д. М. Колпеница, пойменный луг, грач (*C. frugilegus*), «II», 04.05.2008, 1 экз.; там же, заболоченный ольшаник, куриные кости, 04.05.2008, 4 экз.; там же, г. Барановичи, на берегу оз. Жлобинское, озерная чайка (*L. ridibundus*), «II», 01.06.2008, 1 экз.; там же, г. Барановичи, закустаренная обочина дороги, грач (*C. frugilegus*), «II», 20.06.2008, 3 экз.; там же, с/х поле, лысуха (*Fulica atra*), «II», 24.05.2011, 3 экз.; там же, окр. корпуса БарГУ, суходольный луг, падаль, «III», 11.05.2013, 2 экз.

Ивацевичский р-н, д. Гощево, пастбище, кот, «II», 18-19.04.2013, 1 экз.; там же, кот, «II», 15.05.2013, 1 экз.; там же, «II», 18.05.2013, 3 экз.; там же, «II», 19.05.2013, 2 экз.; там же, свинья, «II», 18.05.2013, 1 экз.; там же, крыса, «II», 03.07.2013, 3 экз.; там же, кот и крыса, «II», 10.07.2013, 2 экз.; там же, кот, «III», 17.07.2013, 17 экз.; там же, «III», 21.08.2013, 1 экз.

Ляховичский р-н., окр. д. Литва, литовский лес, куриные кости, 10.05.2008, 3 экз., leg. Лукашеня М.А., Лундышев Д.С.

Гомельская обл.: Житковичский р-н., окр. г/п. Туров, пойменный луг, белый аист (*C. ciconia*), «II», 30.04.2010, 1 экз., leg. Богданович И.А.; на берегу р. Припять, рыба, раки, птица, «III», 27.07.2011, 1 экз., leg. Богданович И.А.; там же, рыба, «III», 5–10.07.2013, 1 экз.

Минская обл., Стародорожский р-н, г. Старые Дороги, у канавы с водой, мясо, «II», 19.07.2008, 23 экз., leg. Третьяк Ю.В.

В результате наших исследований не отмечены такие виды некробионтных мертвоедов как *Silpha carinata* Herbst, 1783, *Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758), *Nicrophorus antennatus* (Reitter, 1855), *N. sepultor* Charpentier, 1825 и *N. vestigator* Herschel, 1807, известные для данной территории по литературным данным [1; 2]. Отсутствие в наших сборах мертвоеда *P. atrata* связано с узкой пищевой специализацией данного вида – питание моллюсками, а данный вид приманок нами не был изучен. Остается не совсем понятным отсутствие в наших сборах, а также в целом немногочисленных по республике, *S. carinata*, *N. antennatus*, *N. sepultor* и *N. vestigator*. Согласно литературным данным, эти виды встречаются, главным образом, на падали, и отсутствие их в наших сборах может объясняться специфической экологией последних.

Установлено, что большинство некробионтных мертвоедов отмечается на трупах и трупных приманках, находящихся на активной стадии разложения (II), где они питаются не только разлагающимися веществами животного происхождения, но и личинками мух. На трупах и трупных приманках, находящихся на данной стадии разложения, отмечено 62,9% от всех жуков семейства мертвоеды, выявленных в результате наших исследований.

Наиболее обычными видами на трупах животных на территории юга Беларуси явились виды *T. sinuatus*, *N. vespillo* и *T. rugosus*, показатели встречаемости которых составили 69,6%, 42,9% и 25% соответственно. В то же время, наименьшим показателем встречаемости характеризуются виды *N. fossor*, *N. vespilloides* по 3,6% и *S. tristis*, *S. obscura* по 1,8%. Показатель встречаемости для видов *N. littoralis*, *O. thoracica*, *T. dispar*, *N. humator* и *Nicrophorus investigator* составил 16,1%, 12,5%, 10,7%, 5,4% и 7,1%, соответственно.

Среди всех отмеченных видов жесткокрылых семейства мертвоеды наиболее многочисленными видами явились *Thanatophilus sinuatus* и *T. rugosus*, относительное обилие которых 36,5% и 23,8% соответственно. Меньшим показателем относительного обилия (более чем в 3 раза) представлены виды *Nicrophorus vespillo*, *Silpha tristis*, *Necrodes littoralis* и *Oiceoptoma thoracica* по 11,1%, 8,4%, 5,9% и 5,4%, соответственно, а для *T. dispar* и *S. obscura* данный показатель составил 3,35% и 3%. Отметим низкий показатель относительного обилия у видов *Nicrophorus investigator* – 0,93%, а *N. fossor*, *N. vespilloides*, и *N. humator* – по 0,55%.

На трупных приманках из ракообразных и рыб было отмечено 6 видов жесткокрылых семейства Silphidae (*T. rugosus*, *T. sinuatus*, *T. dispar*, *Nicrophorus fossor*, *N. vespilloides* и *N. vespillo*). На данном типе трупных приманок наиболее массовым видом явился *T. sinuatus*, относительное обилие которого составило 75%. Относительное обилие *N. vespillo* и *N. fossor* составило по 7,1% (общее 14,2%), *T. rugosus*, *T. dispar* и *N. vespilloides* по 3,6% (10,8%).

7 видов мертвоедов было отмечено на трупах птиц (*O. thoracica*, *T. rugosus*, *T. sinuatus*, *T. dispar*, *N. fossor*, *N. vespilloides* и *N. vespillo*). Наибольшим относительным обилием на трупах данного типа характеризуются виды *T. sinuatus* и *T. rugosus* по 40% и 36,3% соответственно. Относительное обилие остальных видов составляло менее 10% (общее 23,7%).

Наибольшее количество видов мертвоедов (10) было отмечено на трупах млекопитающих (*N. littoralis*, *O. thoracica*, *T. rugosus*, *T. sinuatus*, *T. dispar*, *S. tristis*, *S. obscura*, *Nicrophorus investigator*, *N. humator* и *N. vespillo*). Такие виды, как *T. sinuatus*, *T. rugosus* и *S. Tristis*, отличались наибольшим относительным обилием – 30,9%, 17,8% и 14,1% соответственно. Относительное обилие *N. littoralis*, *O. thoracica*, *S. obscura*, *Nicrophorus investigator* и *N. vespillo* составило соответственно 10%, 7,5%, 5%, 1,6% и 11,6%, а у видов *T. dispar* и *N. humator* менее 1% (0,6% и 0,9%, соответственно).

В результате исследования установлено, что такие виды, как *T. sinuatus* и *T. Rugosus*, не проявляют специфической привязанности к типу трупа. В то же время *T. rugosus* встречался чаще на приманках из птиц, а виды *N. littoralis*, *S. tristis* и *S. obscura* были собраны только на млекопитающих.

Заключение

Таким образом, на территории юга Беларуси на основании наших и литературных данных отмечается 17 видов некробионтных жесткокрылых семейства мертвоеды (Silphidae).

Установлено, что большинство некробионтных мертвоедов отмечается на трупах и трупных приманках, находящихся на активной стадии разложения (62,9% от общего числа жуков), где они могут питаться не только разлагающимися веществами животного происхождения, но и личинками падальных мух. Наиболее обычными видами на трупах и трупных приманках для территории юга Беларуси явились *Thanatophilus sinuatus* и *T. rugosus*, относительное обилие которых составило 36,5% и 23,8% соответственно.

Авторы выражают искреннюю благодарность за помощь в сборе материала И.А. Богдановичу (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск), М.А. Лукашине и Ю.В. Третьяку (БарГУ, г. Барановичи). Работа проведена при финансовой поддержке БРФФИ № Б13М–033.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. Александрович, О.Р. Обзор фауны жуков-мертвоедов (Coleoptera, Silphidae) Белоруссии / О.Р. Александрович, А.Д. Писаненко // Весн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 1987. – № 2. – С. 41–44.
2. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О. Р. Александрович [и др.] ; Фонд фундам. исслед. РБ. – Минск, 1996. – С.34–35.
3. Цинкевич, В. А. 2013. Итоги и перспективы изучения жесткокрылых (Coleoptera) на территории Беларуси / В. А. Цинкевич // Зоологические чтения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. И.К. Лопатина / ГрГМУ ; редкол.: О.В. Янчуревич [и др.]. – Гродно, 2013. – С. 314–318.
4. Якобсон, Г. Г. Жуки России и Западной Европы / Г. Г. Якобсон. – 1905. – 596 с.
5. Арнольд, Н. М. Каталог насекомых Могилевской губернии / Н. М. Арнольд. – 1901. – 21 с.
6. Бережнова, О. Н. К изучению некробионтных жесткокрылых заповедника «Галичъя Гора» и их роль в утилизации животных остатков / О. Н. Бережнова, М. Н. Цуриков // Вестник МГОУ. – 2013. – № 3. – С. 1–13.
7. Козьминых, В. О. Состав фауны жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) семейств Shaeritidae, Histeridae и Dermestidae Пермской области / В. О. Козьминых // Проблемы региональной Красной книги. Межведомственный сборник научных трудов. – Пермский ун-т. – 1997. – С. 71–79.
8. Лябзина, С. Н. Беспозвоночные-некробионты и их участие в утилизации органического вещества в наземных и водных экосистемах Европейского Севера : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.32 / С. Н. Лябзина. – Петрозаводск, 2003. – 25 с.
9. Лябзина, С. Н. Насекомые утилизаторы трупов животных / С. Н. Лябзина // Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества : материалы Международной научно-практической конференции / Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : АГРУС, 2008. – Вып. 4. – С. 219–221.
10. Николаев, Г.В. / Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Agyrtidae, Silphidae) Казахстана, России и ряда сопредельных стран / Г.В. Николаев, В.О. Козьминых Определитель. – Алматы : Казак университеті, 2002. – 159 с.
11. Прокопенко, А. А. Сукцессионные изменения энтомофауны трупа и использование их в судебно-экспертной практике / А. А. Прокопенко // Известия Харьковско-го энтомологического общества. – 2010. – Том VIII, Вып. 2. – С. 89–90.
12. Пушкин, С. В. Жуки-мертвоеды и кожееды (Coleoptera: Silphidae, Dermestidae) Центрального Предкавказья (фауна, экология, хозяйственное значение) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.32 / С. В. Пушкин. – Астрахань, 2002. – 26 с.
13. Шульман, М. Ентомонекрокомплекс – основний функціональний елемент у розкладі й утилізації зоогенного опаду / М. Шульман, О. Пахомов // Вісник Львів. ун-ту. Сер. Біологічна. – 2008. – Вип. 46 – С. 3–12.
14. Беспозвоночные Национального парка «Припятский» : справочник / О.Р. Александрович [и др.] ; под общ. ред. Э.И. Хотько. – Минск, 1997. – 208 с.
15. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Белорусского Поозерья / И.А. Солодовников. – Витебск, 1999. – С. 12.
16. Лундышев, Д. С. Жесткокрылые-нидиолы (Insecta, Coleoptera) – обитатели гнезд птиц семейства дроздовые (Aves, Turdidae) юга Беларуси / Д. С. Лундышев // Вестник Белорус. госуд. ун-та. Сер. 2. Химия. Биологи. География. – 2008. – № 2. – С. 53–57.

17. Крыжановский, О. Л. Семейство Silphidae – мертвееды / О.Л. Крыжановский // Определитель насекомых Европ. части СССР : в 5 т. – М., 1965. – Т. II : Жесткокрылые и веерокрылые – С. 106–110.

18. Лафер, Г. Ш. Семейство Silphidae – мертвееды и могильщики / Г.Ш. Лафер // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР : в 3 т. – Л., 1989. – Т. III : Жесткокрылые, или жуки. Ч. 1. – С. 329–344.

19. Марченко, М. И. Практическое руководство по судебной энтомологии / М. И. Марченко, В. И. Кононенко. – 1991. – 68 с.

A.S. Perevzina, D.S. Lundyshev, A.U. Mochulskiy Ecological and Faunistic Characteristics of Necrobiotic Beetles of the Family Silphidae (Coleoptera, Silphidae) in the South of Belarus

This article contains information on species composition and ecological characteristics of necrobiotic beetles of the family Silphidae in the south of Belarus. The work is based on material collected from 2008 to 2013. During the investigations 73 corpses and 51 cadaveric baits were studied. On the basis of our own research and literary data 17 species of necrobiotic beetles of the family Silphidae were registered. It was found out that most necrobiotic carrion beetles are marked on corpses and cadaveric baits that are on the active stage of decomposition, where they can feed not only on decomposing substances of animal origin, but on larvae of carrion flies as well. The most common species are *Thanatophilus sinuatus* and *T. rugosus*, the relative abundance of which totaled 36.5% and 23.8%, respectively.

УДК 612.014

Н.К. Саваневский, Г.Е. Хомич, Е.Н. Саваневская

АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ДОЗИРОВАННУЮ НАГРУЗКУ

Представлены результаты исследования изменения моды частоты пульса и вариационного размаха кардиоинтервалов на дозированную статическую физическую нагрузку. Обнаружены различия в исследуемых показателях в зависимости от фонового тонуса периферических кровеносных сосудов.

Введение

Система управления ритмом сердца отличается сложными и многообразными нейрогуморальными и гуморальными связями и имеет многоконтурную иерархическую структуру. Анализ сердечного ритма является одним из важнейших методов оценки функционального состояния кровеносной системы и степени напряжения ее регуляторных механизмов. Он позволяет определить уровень вегетативного гомеостаза и по степени преобладания активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), по величине активации подкорковых нервных центров оценить напряжение регуляторных систем [1; 2].

С помощью математического анализа ритма сердца выявляется наличие колебательных процессов с различными периодами, которые отражают деятельность механизмов центрального управления и саморегуляции с целью адаптации организма к окружающей среде. Степень напряжения регуляторных механизмов при том или ином состоянии организма определяется его текущим уровнем функционирования, а также внешними воздействиями, особенно имеющими экстремальный или субэкстремальный характер [3].

Нервная регуляция работы сердца осуществляется симпатическими и парасимпатическими нервами. Под влиянием симпатических нервов увеличивается частота сердечных сокращений, т.к. симпатические нервы, стимулируя β -адренорецепторы синусоатриального узла, смещают водители ритма к клеткам с самой высокой автоматической активностью. Раздражение блуждающего нерва, в свою очередь, стимулирует М-холинорецепторы синусоатриального узла, вследствие чего вызывается брадикардия. Синусоатриальный и атриовентрикулярный узлы находятся в основном под влиянием блуждающего нерва и, в меньшей степени, симпатических нервов, в то время как желудочки контролируются симпатическими нервами [1; 2].

Ритм сердечных сокращений находится также под влиянием импульсов, исходящих из сердечно-аортального, синокаротидного и других сплетений. Кроме того, среди факторов, влияющих на сердечно-сосудистый центр, выделяют гуморальные изменения крови и геморецепторный рефлекс [3]. Колебания характеристик сердечного ритма содержат достаточно обширную интегральную информацию о состоянии организма в целом и могут быть средством для оценки функционального состояния регуляторных систем. Главным регулятором интегративных функций организма, обеспечивающим функциональную связь систем и органов, сохранность метаболических процессов, взаимодействие с окружающей средой, выступает нервная система, в первую очередь – ее вегетативные центры. Изменение активности симпатического и парасимпатического отдела ВНС отражается на показателях сердечного ритма.

Среди многих факторов, от которых зависит ритм сокращений сердца, важное место занимают физическая нагрузка и тонус периферических кровеносных сосудов.

Выяснение зависимости показателей сердечного ритма и уровня активности вегетативных механизмов регуляции ритма сердца от вида физической нагрузки и исходного состояния тонуса определенного сосудистого региона представляется весьма актуальным для индивидуальной дозировки нагрузок в трудовой деятельности, а также в тренировочном процессе в некоторых видах спорта.

Заболевания сердечно-сосудистой системы занимают ведущее место в мире по встречаемости и причинам смертности. Увеличивается количество заболеваний органов кровообращения у детей и подростков. Особую актуальность эта проблема приобретает в связи с увеличением загрязнения окружающей среды, возрастанием стрессовых нагрузок, что влияет на функциональное состояние сердца и периферического кровяного русла. Уменьшение эластичности кровеносных сосудов снижает возможность перераспределения крови между сосудистыми регионами тела человека при различных физических нагрузках, что отражается на состоянии и деятельности органов и тканей.

Объект и методика исследований

В настоящей работе исследовались некоторые показатели регуляции ритма сердца у девушек-студенток в состоянии покоя и при выполнении физической статической нагрузки. В обследуемые группы были подобраны студентки, которые имели различный тонус мелких и крупных (магистральных) кровеносных сосудов нижних конечностей. Девушки на момент эксперимента не предъявляли жалоб на состояние здоровья, не имели хронических заболеваний и были в возрасте 17–19 лет. В качестве статической нагрузки, не приводящей к акту натуживания, применялось удержание штанги на вытянутых вверх руках в положении лежа в течение 1 минуты. Вес штанги составлял 50% от максимального, который девушка могла поднять.

По методике А.А. Астахова [3] на полифункциональном мониторе кровенаполнения «Кентавр» импедансометрическим способом исследовались гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы, в том числе амплитуда реоволны большого пальца ноги (АРП), амплитуда реоволны голени (АРГ), частота сердечных сокращений (ЧСС), мода частоты пульса (Мо) и вариационный размах кардиоинтервалов (ΔХ). Указанные показатели регистрировались в горизонтальном положении в состоянии покоя, при выполнении статической нагрузки и в период восстановления.

Обследуемая студентка во время эксперимента помещалась на электродное одеяло. Электроды накладывались на спину, грудь, плечевые и бедренные отделы конечностей, на голень и большой палец правой ноги. Электрическое сопротивление, или импеданс, тканей между электродами измерялось с помощью реографа Р4-02. С четырех каналов реографа сигналы поступали в монитор кровенаполнения «Кентавр-1», где производилась их компьютерная обработка.

Определение исходного тонуса мелких кровеносных сосудов (микрососудов) нижних конечностей для отбора в исследуемые группы осуществляли по показателям АРП, а крупных кровеносных сосудов ног по значениям АРГ. При нормальном тонусе и, соответственно, диаметре кровеносных сосудов у взрослого человека АРП составляет примерно 80–150 мОм, а АРГ – 80–130 мОм. В случае вазодилатации и гипотонии АРП равняется 160–300 мОм, АРГ – 140–300 мОм. При умеренном сужении сосудов (констрикторном состоянии) значения АРП и АРГ уменьшаются до 70–30 мОм, а при очень сильном сужении кровеносных сосудов (спазматическом состоянии) величины АРП и АРГ падают ниже 30 мОм [5; 6].

Исходя из значений АРП и АРГ в состоянии покоя, все обследованные девушки были разделены на 6 экспериментальных групп: 1-я группа – с нормальным тонусом мелких и крупных кровеносных сосудов; 2-я группа – с констрикторным состоянием мелких и нормальным тонусом крупных сосудов; 3-я группа – с констрикторным со-

стоянием мелких и крупных кровеносных сосудов; 4-я группа – со спазматическим состоянием микрососудов и констрикторном состоянии магистральных сосудов; 5-я группа – со спазматическим состоянием мелких и крупных сосудов; 6-я группа – с дилататорным состоянием микрососудов и магистральных кровеносных сосудов.

Согласно данным литературы [3; 7], по величине M_o можно судить об активности гуморального канала регуляции ритма сердца, а по величине ΔX – об активности парасимпатической регуляции ЧСС. Высокие значения M_o , более 0,78 с, свидетельствуют о преобладании холинергических воздействий на сердце, менее 0,67 с – о главенствовании адренергических влияний, а величины M_o в диапазоне 0,67–0,78 с указывают на уравновешенность гуморальных каналов регуляции. Показатели ΔX более 0,31 с свидетельствуют о преобладающем участии, 0,24–0,31 с – об адекватном, а менее 0,24 с – о маловыраженном участии парасимпатического отдела ВНС в регуляции ритма сердечных сокращений. Достоверность полученных данных оценивали по t -критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенного исследования нами были получены данные об активности нервных и гуморальных механизмов регуляции ритма сердца у студенток, имевших в состоянии покоя различный фоновый тонус мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. Было обнаружено, что активность гуморального (адренергического и холинергического) канала регуляции ритма сердца различается у девушек, имевших в состоянии покоя различный фоновый тонус периферических кровеносных сосудов.

Как видно из таблицы 1, в состоянии покоя в горизонтальном положении преобладание холинергических гуморальных влияний на сердечный ритм обнаруживалось у 91,7% студенток первой группы, имевших фоновый нормальный тонус кровеносных сосудов нижних конечностей. Ни у одной из девушек этой группы не наблюдалось преобладания адренергических воздействий.

Таблица 1 – Распределение (в %) девушек в каждой из экспериментальных групп, имевших различные показатели активности гуморального канала регуляции ритма сердца

Исследуемая группа	Мода частоты пульса (M_o)								
	Покой			Нагрузка			Восстановление		
	<0,67	0,67–0,68	>0,78	<0,67	0,67–0,68	>0,78	<0,67	0,67–0,68	>0,78
1-я группа	–	8,3	91,7	4,2	50,0	45,8	–	12,5	87,5
2-я группа	3,6	16,7	79,7	16,7	55,6	27,7	–	33,3	66,7
3-я группа	5,3	34,8	59,9	43,2	36,3	20,5	5,8	57,9	36,3
4-я группа	7,6	36,0	56,4	49,0	31,5	19,5	5,7	44,8	51,5
5-я группа	9,8	39,6	50,6	51,4	29,0	19,6	9,5	33,9	56,6
6-я группа	–	17,6	82,4	1,3	38,3	60,4	–	23,5	76,5

Выполнение физической статической нагрузки приводило к снижению в 2 раза количества девушек с преобладанием влияния холинергических гуморальных воздействий в регуляции ритма сердца. У половины девушек из первой группы преобладание холинергических влияний на сердце сменялось уравновешенностью адренергического и холинергического каналов регуляции. В то же время наблюдалось преобладание влияния адренергических гуморальных факторов у 4,2% студенток. После окончания выполнения нагрузки влияние холинергического канала регуляции начинало возрастать, и после второй минуты восстановления оно обнаруживалось у 87,5% девушек. Исчезало преобладание адренергических влияний на сердечный ритм.

Во второй группе с фоновым констрикторным состоянием мелких и нормальным тонусом крупных сосудов в состоянии покоя выявлялись девушки (3,6%) с доминированием адренергических факторов регуляции, чего не наблюдалось в первой группе. Удержание штанги увеличивало в 4,6 раза число студенток с повышенной активностью адренергических влияний и уменьшало в 2,9 раза процент девушек с преобладанием холинергических воздействий. После окончания нагрузки восстановление исходного уровня показателей происходило медленнее, чем у обследуемых из первой группы.

У студенток 3-й, 4-й и 5-й групп выявлялся все возрастающий тонус кровеносных сосудов нижних конечностей, проявляющийся в констрикторном состоянии мелких и крупных сосудов в 3-й группе, в спазматическом тонусе мелких и констрикторном тонусе крупных сосудов в 4-й группе и в спазматическом состоянии всего кровяного русла в 5-й группе. Весьма вероятно, что такой тонус кровеносных сосудов обусловливался возрастанием активности адренергических влияний, отражающихся и на регуляции ритма сердца. Так, в состоянии покоя преобладание адренергических механизмов регуляции ритма сердца выявлялось у 5,3% девушек из 3-й группы, у 7,6% – из 4-й и у 9,8% – из 5-й группы. Соответственно уменьшался процент обследованных лиц с доминированием холинергического канала регуляции.

Особенно резко возрастало в этих группах количество людей с преобладанием адренергических влияний при выполнении физической статической нагрузки. В 3-й группе оно выросло в 8,2 раза, в 4-й – в 6,4, в 5-й – в 5,2 раза. Соответственно уменьшался в этих группах процент девушек с уравновешенностью холинергических и адренергических воздействий на ритм сердца или с доминированием холинергических влияний. В период восстановления после второй минуты обнаруживался близкий к уровню покоя процент людей с главенствующим влиянием адренергических факторов регуляции кардиоритма.

В 6-й группе девушек, имевших фоновый очень низкий тонус микро- и макрососудов нижних конечностей, в состоянии покоя, до выполнения физической нагрузки не выявлялось лиц с доминированием адренергического канала регуляции сердечного ритма. Среди обследованных студенток этой группы 82,4% составляли с преобладанием холинергических влияний и 17,6% имели уравновешенные механизмы гуморальной регуляции.

Выполнение дозированной физической нагрузки приводило в этой группе к появлению только 1,3% девушек с доминированием адренергических факторов регуляции. Также не столь существенно, как в других группах, уменьшился процент студенток с преобладанием холинергических влияний на сердечный ритм. В процессе двухминутного восстановления быстро уменьшался до нуля процент девушек с главенствующим влиянием адренергических факторов регуляции на кардиоритм (табл. 1).

Активность нервной, в частности парасимпатической, регуляции ЧСС, проявляющаяся в величине ΔX , также различалась у студенток различных групп, как в состоянии покоя, так и при выполнении физической статической нагрузки. Как следует из таблицы 2, встречаемость разных величин вариационного размаха кардиоинтервалов у

девушек 1-й группы, находившихся в состоянии покоя, была следующей. У 54,2% студенток величина ΔX превышала 0,31 с, что свидетельствовало о главенствующем участии парасимпатического отдела ВНС в регуляции кардиоритма. В то же время адекватное влияние парасимпатического отдела обнаруживалось у 45,8% испытуемых. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в состоянии покоя в горизонтальном положении у девушек с нормальным тонусом кровеносных сосудов ног в регуляции ритма сердца преобладающую роль играет парасимпатический отдел ВНС.

Таблица 2 – Распределение (в %) девушек в каждой из экспериментальных групп, имевших различные показатели активности парасимпатической регуляции ритма сердца

Исследуемая группа	Вариационный размах кардиоинтервалов (ΔX)								
	Покой			Нагрузка			Восстановление		
	<0,24	0,24–0,31	>0,31	<0,24	0,24–0,31	>0,31	<0,24	0,24–0,31	>0,31
1-я группа	–	45,8	54,2	27,0	43,8	29,2	–	58,3	41,7
2-я группа	24,5	43,3	32,2	51,1	37,7	11,2	30,1	43,2	26,7
3-я группа	36,8	47,4	15,8	63,2	31,5	5,3	36,3	53,2	10,5
4-я группа	36,3	54,2	9,5	66,7	28,6	4,7	33,8	56,7	9,5
5-я группа	76,1	14,3	9,6	85,6	9,6	4,8	75,4	20,8	3,8
6-я группа	–	29,4	70,6	58,8	35,3	5,9	–	41,2	58,8

Выполнение статической физической нагрузки вызывало уменьшение участия парасимпатического отдела ВНС в регуляции ритма сердца (табл. 2). При статической нагрузке до 29,2% уменьшалось количество девушек с преобладающим влиянием парасимпатической нервной системы на ритм сердечных сокращений. Маловыраженное участие парасимпатического отдела ВНС обнаруживалась у 25,0% девушек.

В период восстановления происходило постепенное возвращение процентного соотношения обследованных студенток до уровня покоя. Значения после истечения двух минут восстановления представлены в таблице 2.

Во второй группе с фоновым констрикторным состоянием мелких и нормальным тонусом крупных сосудов встречаемость разных величин вариационного размаха кардиоинтервалов у девушек в состоянии покоя была следующей. У 24,5% студенток величина ΔX была меньше 0,24 с, что указывало на мало выраженное участие у этих девушек парасимпатического отдела ВНС в регуляции сердечного ритма. Уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний на кардиоритм наблюдалось у 43,3% обследованных студенток, а доминирование парасимпатической нервной системы было выявлено у 32,2%.

Выполнение физической статической нагрузки вызывало еще большее снижение участия парасимпатического отдела ВНС в регуляции ритма сердца (табл. 2). Статическая нагрузка приводила к уменьшению до 11,2% количества девушек, у которых сохранялось преобладающее влияние парасимпатической нервной системы на ритм сердечных сокращений. У 51,1% обследованных студенток участие парасимпатического отдела ВНС в регуляции кардиоритма было мало выражено.

В период восстановления постепенно возрастала активность парасимпатических влияний на сердечный ритм, что отражалось в увеличении количества студенток с ΔX выше 0,31 с. Соответственно уменьшался процент девушек с преобладанием симпатического отдела ВНС.

Среди студенток 3-й, 4-й и 5-й групп, имевших все более увеличивающийся тонус кровяного русла нижних конечностей, судя по значениям вариационного размаха кардиоинтервалов, в состоянии покоя значительно увеличивался процент лиц со слабо выраженным участием парасимпатических влияний на сердечный ритм. Так, среди девушек 5-й группы с чрезвычайно высоким (спазматическим) тонусом мелких и крупных кровеносных сосудов ног малое влияние парасимпатического отдела ВНС на кардиоритм наблюдалось у 76,1%, адекватное – у 14,3%, а доминирующее влияние – только у 9,6%.

Удержание штанги сопровождалось дальнейшим снижением влияния парасимпатического отдела ВНС на сердечный ритм, о чем можно было судить по возрастанию количества девушек с ΔX меньше 0,24 с в 3-й группе до 63,2%, в 4-й группе – до 66,7% и в 5-й группе – до 85,6% (табл. 2).

После окончания статической нагрузки происходило постепенное восстановление процентного соотношения студенток с разными значениями ΔX до уровня покоя, что указывало на возвращение к фоновому уровню парасимпатической регуляции кардиоритма. Значения ΔX после второй минуты восстановления представлены в таблице 2.

У девушек 6-й группы, имевших в состоянии покоя дилататорное состояние микро- и макрососудов ног, вариационный размах кардиоинтервалов в состоянии покоя у 70,6% обследованных был больше 0,31 с, что свидетельствовало о преобладании у них парасимпатического отдела ВНС в регуляции сердечного ритма. У остальных 29,4 % девушек обнаруживалось уравновешенное адекватное влияние парасимпатической нервной системы на кардиоритм (табл. 2).

При удержании штанги значительно уменьшилось количество девушек (до 5,9%) с преобладающим участием парасимпатического отдела ВНС в регуляции кардиоритма. У 35,3% студенток парасимпатические нервные влияния на ритм сердца были адекватными, а у 58,8% девушек оказались незначительными.

После окончания физической статической нагрузки постепенно восстанавливалось процентное соотношение девушек с фоновыми показателями ΔX , что отражено в таблице 2.

Заключение

Таким образом, полученные данные показывают, что у девушек с фоновым нормальным и дилататорным тонусом мелких и крупных сосудов нижних конечностей в состоянии покоя в регуляции сердечного ритма преобладают гуморальные холинергические и нервные парасимпатические влияния. В группах студенток с различной степенью повышения исходного тонуса периферического кровяного русла в состоянии покоя выявлялись девушки с преобладанием адренергического гуморального канала и с низким влиянием парасимпатического отдела ВНС в регуляции ритма сердца. Особенно ярко это проявлялось в группе девушек с фоновым спазматическим тонусом кровеносных сосудов нижних конечностей.

Выполнение статической физической нагрузки приводило к возрастанию адренергических факторов и уменьшению парасимпатических влияний на сердечный ритм. Это проявлялось в увеличении во всех исследовавшихся группах процента девушек с модой частоты пульса менее 0,67 с и вариационного размаха кардиоинтервалов менее 0,24 с. Обращает на себя внимание тот факт, что во время выполнения физической нагрузки уменьшение нервных парасимпатических воздействий на кардиоритм было

более выражено, чем снижение гуморальных холинергических влияний. По-видимому, это обусловлено меньшей мобильностью гуморальных каналов регуляции ритма сердца по сравнению с нервными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фолков, Б. Кровообращение / Б. Фолков, Э. Нил. – Москва, 1976. – 463 с.
2. Mohrman, D. Cardiovascular Physiology / D. Mohrman, L. Heller. – New York, 1997. – 256 p.
3. Баевский, Р.М. Ритмы сердца у спортсменов / Р.М. Баевский, Р.Е. Мотылянская. – Москва, 1986. – 143 с.
4. Астахов, А.А. Многофункциональный импедансный мониторинг сердечно-сосудистой системы и легких / А.А. Астахов. – Челябинск, 1989. – 18 с.
5. Астахов, А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики и анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») / А.А. Астахов. – Челябинск, 1996. – 2 т. – 330 с.
6. Виноградова, Т.С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Т.С. Виноградова. – Москва, 1986. – 416 с.
7. Блинова, Н.Г. Практикум по психофизиологической диагностике / Н.Г. Блинова, Л.Н. Игишева, Н.А. Литвинова. – Москва, 2000. – 128 с.

N.K. Savaneuski, G.E. Khomich, E.N. Savaneuskaya Adaptational Reactions of Cardiovascular System to the Dosed Pressure

In this article are presented the results of research of the changes in the pulse frequency's mode and in the variation of the cardiointerval swings depending on the dosed statical physical activities. As a result were found out the differences between the researched parameters according to background tone of the peripheral blood vessels.

УДК 581.844

Н.В. Шкуратова**АНАТОМИЯ КОРЫ СТЕБЛЯ ТОПОЛЕВИДНЫХ ИВ**

В статье рассматриваются результаты сравнительно-анатомического изучения коры *Salix cardiophylla* Trautv. et Mey. и *Salix urbaniana* Seemen., на таксономическую самостоятельность которых нет единой точки зрения. Методика работы общепринятая в анатомии растений. Выявлен комплекс анатомических признаков коры, свидетельствующий в пользу видовой самостоятельности *Salix urbaniana* Seemen.

Введение

Тополевидные ивы – высокие деревья, размножающиеся только семенным путем. Кора старых стволов с грубыми продольными трещинами. Цветоносные и вегетативные почки внешне одинаковые, ланцетные, уплощенные; почечная чешуя с несросшимися краями. Черешки с железками; листья широкие, зрелые, снизу с заметно выдающимися боковыми жилками. Сережки на длинных ножках, снабженные нормально развитыми листьями, поникающие. Прицветные чешуи крупные, бледные, в основании более-менее сросшиеся с тычинками или с ножкой завязи, у женских цветков после цветения опадающие. Нектарников большей частью два. Тычинок пять – десять, их нити голые или слабо опушенные. Завязь на ножке, столбик удлинённый, расщеплённый, рыльца разделены на две линейные острые доли. После цветения ветви столбика обламываются [1, с.103].

Тополевидным ивам разные авторы придают ранг секции (*section Urbanianae* (Seemen.) Schneid., *genus Salix*) [1, с.103], подрода (*subgenus Toisusu* (Kim.) Tolm.) [2, с. 58] и даже рода (*genus Toisusu* Kimura) [3].

А.К. Скворцов считает правильным в семействе *Salicaceae* принимать всего три рода – *Populus*, *Chosenia* и *Salix* – и не признает выделение из последнего рода группы тополевидных ив – *Toisusu*. Все отличия *Toisusu* от *Salix*, по мнению А.К. Скворцова, сводятся к поникшим сережкам и опадающим столбикам. На основании этих же признаков, а также наличия естественных гибридов с *Chosenia* А. Kimura сближает *Toisusu* и *Chosenia* и относит их к трибе *Chosenieae*, в отличие от трибы *Salicineae* [1, с. 34].

Имея опыт изучения анатомии коры стеблей значительного числа представителей семейства *Salicaceae* [4], провели сравнительный анализ анатомии коры стеблей *Salix cardiophylla* и *Salix urbaniana* с целью выявления диагностических признаков.

Объекты и методика исследования

Были отобраны представители рода *Salix* L. подрода *Salix*, на таксономический ранг которых нет единой точки зрения: *Salix cardiophylla* Trautv. et Mey. и *Salix urbaniana* Seemen.

С точки зрения А.К. Скворцова, секция *section Urbanianae* (Seemen.) Schneid. подрода *Salix* монотипна и вид *Salix cardiophylla* Trautv. et Mey. представлен двумя формами – *ssp. Cardiophylla* и *ssp. Urbaniana*. Отличие *ssp. Urbaniana* сводится к опушению молодых листьев и реже – коробочек [1, с. 103–104].

А.И. Толмачев рассматривает указанные ивы как самостоятельные виды – *Salix cardiophylla* Trautv. et Mey. и *Salix urbaniana* Seemen., отмечая также различия в форме прилистников, в основании листа, длине сережки [2, с. 72–73].

В.А. Недолужко, поддерживая А. Kimura, считает возможным выделять названные ивы в монотипный род *genus Toisusu*, представленный двумя подвидами – *ssp. Toisusu cardiophylla* Kimura и *ssp. Toisusu urbaniana* Kimura [3].

Дальневосточный дендролог Н.В. Усенко отмечает различия в ареалах спорных видов: *Salix urbaniana* растет на Южном Сахалине и Курилах (Кунашир) группами и одиночно по берегам горных рек; *Salix cardiophylla* распространена в северных районах Приморского края, в Хабаровском крае, на Сахалине и в Амурской области, где растет на галечниковых и каменистых отложениях горных рек, преимущественно в их верхнем течении [5, с. 63–64].

Материал для исследования предоставлен сотрудниками Сахалинского ботанического сада ДВО РАН и собран на территории острова Сахалин (Россия): *Salix urbaniana* – в южной части о-ва Сахалин, в предгорье Сусунайского хребта, *Salix cardiophylla* – в северной части о-ва Сахалин. Образцы коры были отобраны из пяти точек по высоте стебля (одно-, дву-, трехлетних стеблей, верхней и нижней части стволиков), от трех особей каждой из названных выше ив.

На санном микротоме с замораживающим столиком нами были изготовлены поперечные и продольные срезы толщиной 10–25 мкм. Срезы окрашивали регрессивным способом, поместив в спиртовые растворы сафранина (1% спиртовой раствор) и нильского синего (насыщенный раствор), подвергали дегидратации в спиртах разной концентрации. На следующем этапе срезы обрабатывали карбол-ксилолом и ксилолом, после чего помещали в канадский бальзам. Таким образом, методика изготовления постоянных препаратов была общепринятой в анатомии растений [6].

Анатомический анализ коры осуществляли на световых микроскопах Биолам Р-15, Микмед-5. Измерения структур производили с использованием винтового окуляр-микрометра МОВ-1-15.

Результаты исследования

Однолетний стебель исследованных ив покрыт однослойной эпидермой, под которой последовательно располагаются колленхима, паренхима первичной коры, кольцо первичных механических элементов, первичная и вторичная флоэмы. Ширина коры однолетнего стебля составляет у *Salix cardiophylla* 630–760 мкм, у *Salix urbaniana* – 900–1000 мкм.

Эпидерма исследованных ив однослойная, сложена квадратно-прямоугольными на поперечном срезе клетками с сильно утолщенными наружной периклиальной и антиклиальными стенками – толщина стенок более радиуса клетки. Полость клеток варьирует от куполообразной до треугольной. Радиальные и тангентальные размеры составляют 20–30 мкм. Слой кутикулы мощный, вдвое толще внешней стенки. Трихомы отсутствуют.

Колленхима представлена 3–5 слоями клеток, несколько уплощенными, по сравнению с клетками первичной коры. Сложение плотное. Стенки равномерно утолщены. Тангентальный размер клеток колленхимы варьирует в пределах 24–44 мкм, на продольных срезах размер клеток не отличается от размера клеток первичной коры. По оси стебля клетки вытянуты до 40 мкм.

Ширина пояса **паренхимы первичной коры** у *Salix cardiophylla* варьирует от 160 до 200 мкм, а у *Salix urbaniana* – вдвое больше и составляет 300–500 мкм. Ткань сложена овальными клетками, размеры которых в поперечном сечении варьируют от 20 до 50 мкм. Клетки паренхимы первичной коры крупнее клеток колленхимы, их оболочки равномерно утолщены. Сложение рыхлое, развиты схизогенные межклетники, их сеть хорошо заметна на продольных и поперечных срезах.

Следует отметить, что у *Salix urbaniana* мощно развиты танидоносные клетки, на которые приходится более 50% объема паренхимы первичной коры. Танидоносные клетки образуют сплошной пояс в периферической части и прерывистые полосы во внутренних слоях паренхимы первичной коры. Не выделяются эти клетки ни по вели-

чине, ни по содержанию у *Salix cardiophylla*. В клетках первичной коры присутствует оксалат кальция: у *Salix cardiophylla* он представлен только друзами, у *Salix urbaniana* встречаются как крупные друзы, так и ромбоидные монокристаллы.

Первичные механические волокна образуют прерывистое кольцо. Группы волокон у *Salix urbaniana* вытянуты в тангентальном направлении до 500 мкм. Округлые, в радиусе до 100 мкм, они только впоследствии становятся овальными. Расстояния между группами волокон обычно равны тангентальному размеру групп или больше. Склереиды между группами не образуются. Кристаллы около волокон не отмечены у *Salix cardiophylla*, тогда как у *Salix urbaniana* с внешней и внутренней стороны группы волокон сопровождает кристаллоносная обкладка, содержащая монокристаллы.

Первичная флоэма в конце первого вегетационного периода сильно видоизменяется, ситовидные элементы облитерируют, паренхима дилатирует, и ее нельзя четко отграничить от прилегающих волокон. В паренхиме многочисленны танидоносные клетки и друзы.

Вторичная флоэма исследованных видов включает в свой состав ситовидные элементы, аксиальную и горизонтальную паренхиму и флоэмные волокна.

Ширина флоэмы в однолетнем стебле достигает 140–180 мкм. Поперечные сечения члеников ситовидных трубок овальные, многоугольные и квадратные. Радиальные размеры ситовидных трубок исследованных ив составляют 17–20 мкм, тангентальные – 25–30 мкм. Длина члеников ситовидных трубок варьирует в пределах 90–180 мкм у *Salix cardiophylla* и достигает 200–400 мкм у *Salix urbaniana*. Ситовидные пластинки сложные.

Из-за разнообразия форм поперечного сечения ситовидные трубки и аксиальная паренхима образует нечеткие радиальные ряды. В составе флоэмы преобладают ситовидные трубки. В части клеток аксиальной паренхимы присутствуют друзы оксалата кальция, а в клетках, прилегающих к волокнам, – друзы и монокристаллы.

Флоэмные лучи *Salix cardiophylla* однорядные, во флоэме *Salix urbaniana* также присутствуют однорядные лучи, но некоторые лучи имеют двурядные участки. Количество слоев клеток в составе лучей может достигать 50, причем преобладают 1–5-слойные лучи. Число лучей на 1 мм² тангентального среза у *Salix cardiophylla* варьирует от 64 до 84 штук, у *Salix urbaniana* – от 52 до 64 штук. Структурно лучи *Salix cardiophylla* гетерогенные, что является типичным для представителей рода *Salix*. Лучи *Salix urbaniana* гомогенные, что сближает ее с тополями [4, с. 88]. На границе с паренхимой первичной коры лучи дилатируют и сливаются с паренхимой первичной флоэмы.

Механические элементы во вторичной флоэме однолетнего стебля *Salix cardiophylla* образуют два прерывистых слоя волокон, у *Salix urbaniana* – волокна расположены в виде одной рыхлой полосы. Ширина групп волокон в радиальном направлении колеблется от 15 до 40 мкм. Около групп волокон располагается кристаллоносная обкладка, содержащая монокристаллы в форме кубов, призм, октаэдров.

Кора многолетних стеблей включает перидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, первичную и вторичную флоэму, т.е. отличается от коры однолетнего стебля отмиранием эпидермы, наличием перидермы и увеличением флоэмы.

У исследованных ив на второй год субэпидермально формируется перидерма. Феллоген однослойный. Феллодерма хорошо выражена у *Salix urbaniana*, ее клетки овальные на поперечном срезе, по размерам поперечных сечений в радиальном направлении равны клеткам феллогена. У *Salix cardiophylla* феллодерма трудноотличима от колленхимы.

Феллема гетерогенная. У *Salix cardiophylla* и *Salix urbaniana* в год формирования откладывается до 4–5 слоев тонкостенной пробки, которая сильно деформируется, вплоть до полной потери просвета, и один слой недеформированных клеток, прилега-

ющий к феллогену. Этот слой – типичный феллоид, так как сложен куполообразными в поперечном сечении клетками с сильно утолщенной внешней периклиальной и радиальными стенками, тонкая внутренняя периклиальная стенка этих клеток не лигнифицирована.

Кора стволов состоит из корки и флоэмы.

Наружная перидерма в ствольной части регулярно нарастает, и ее структура повторяет феллему двулетнего стебля. В силу шелушивания и деформации большой мощности пробка не достигает: ширина наружной перидермы у *Salix cardiophylla* составляет 50–70 мкм, а у *Salix urbaniana* вдвое большая – 100–130 мкм.

Повторные перидермы, вызывающие формирование корки, закладываются на расстоянии друг от друга от 100 до 600 мкм. Мощность повторных перидерм достигает 150–200 мкм. У *Salix cardiophylla* и *Salix urbaniana* феллема повторных перидерм гомогенная, тонкостенная. Радиальный размер ее клеток варьирует в пределах 20–50 мкм, тангентальный размер составляет 20–44 мкм. Периферические клетки уплощаются, причем очень значительно у *Salix cardiophylla*: радиальный размер их в 2–3 раза меньше радиального размера клеток внутренних слоев.

Только у *Salix urbaniana* наблюдается склерификация части клеток колленхимы, и в ствольной части эти клетки превращаются в брахисклереиды. В составе корки исследованных ив около волокон сохраняются монокристаллы. До момента формирования ритидома наружная часть коры, сложенная колленхимой и паренхимой первичной коры, является дилатационной.

Вторичная флоэма ствольной части имеет типичный состав (ситовидные элементы, аксиальная и горизонтальная паренхима, флоэмные волокна), но степень развития каждого компонента и их соотношение в молодых стеблях и ствольной части различны.

В связи с накоплением флоэмы, процессами дилатации и облитерации, образованием ритидома флоэма четко дифференцируется на проводящую и непроводящую зоны. У *Salix urbaniana* до момента образования ритидома дилатационная зона хорошо выражена, но после отторжения части флоэмы в состав ритидома процесс дилатации «не успевает» за процессом коркообразования. У *Salix cardiophylla* в нижней части ствола выражены все зоны.

Ширина проводящей флоэмы в ствольной части достигает 300–400 мкм. Параметры проводящих элементов варьируют в значительных пределах: радиальный размер ситовидных трубок 36–39 мкм у *Salix urbaniana*, 23–28 мкм у *Salix cardiophylla*, тангентальный размер проводящих элементов также возрос. Наклонные поперечные стенки длинные, ситовидные пластинки сложные с широкоовальными и неправильно-прямоугольными ситовидными полями.

Параллельными полосы волокон остаются только у *Salix urbaniana*. У *Salix cardiophylla* полосы волокон сливаются, разветвляются, и четкой картины в их расположении нет. Ширина полос составляет 50–90 мкм, причем расстояния между ними варьируют от 50 до 200 мкм. Волокна сопровождаются монокристаллами оксалата кальция. У *Salix urbaniana* кристаллический песок около волокон обнаруживается и в ритидоме.

Доля горизонтальной паренхимы в ствольной части значительно изменяется по сравнению с однолетним стеблем. Общее число лучей на 1 мм² тангентального среза уменьшается до 30–40 штук. При этом объем горизонтальной паренхимы не становится меньшим. В ствольной части резко снижается количество 1–5-слойных лучей и почти в два раза увеличивается количество лучей с числом слоев 10 и более.

В периферической части коры ствола лучи дилатируют. Особенно сильная дилатация отмечается у *Salix cardiophylla*, у которой некоторые лучи в периферической части расширяются в виде воронки. На тангентальном срезе клетки лучей округлые или

овальные, у *Salix cardiophylla* клетки на этом срезе округлые и уплощенные. У *Salix urbaniana* в периферической части непроводящей флоэмы в силу облитерации ситовидных элементов слои аксиальной паренхимы сближаются и образуют полосы, чередующиеся с полосами волокон. Для флоэмы *Salix cardiophylla* характерно преобладание аксиальной паренхимы, во флоэме ствольной части *Salix urbaniana* количество аксиальной паренхимы приблизительно равно числу ситовидных трубок. Аксиальная паренхима диффузная, друзы в ней малочисленные.

Обсуждение результатов и заключение

Исследованные ивы характеризуются общностью структуры коры и ее компонентов как однолетних и многолетних стеблей, так и ствольной части. Однако при всей чрезвычайной схожести сравнительный анализ позволил выделить ряд качественных признаков, подчеркивающих специфику анатомии коры *Salix urbaniana*: склерификация клеток колленхимы в ствольной части; гетерогенность паренхимы первичной коры; танидоносные идиобласты больше ассимиляционных клеток в паренхиме первичной коры; локализация идиобластов в периферической части паренхимы первичной коры; кристаллы в виде друз и монокристаллов в паренхиме первичной коры; двухсторонний характер кристаллоносной обкладки у групп первичных волокон; овальная форма поперечного сечения групп первичных механических волокон; гомогенные флоэмные лучи; один слой волокон во флоэме однолетнего стебля; равное соотношение количества аксиальной паренхимы и ситовидных трубок в ствольной части; параллельные полосы волокон в непроводящей флоэме ствола (таблица).

Таблица – Диагностические признаки коры *Salix cardiophylla* и *Salix urbaniana* *

Ткань, признак	<i>Salix cardiophylla</i>	<i>Salix urbaniana</i>
Колленхима		
1. Склерификация клеток колленхимы в ствольной части	—	+
Паренхима первичной коры		
1. Гомогенная	+	—
2. Гетерогенная	—	+
3. Танидоносные идиобласты больше ассимиляционных клеток	—	+
4. Идиобласты расположены более или менее диффузно	+	—
5. Идиобласты локализованы в периферической части	—	+
6. Кристаллы в виде друз	+	+
7. Кристаллы в виде монокристаллов	—	+
Кольцо первичных механических волокон		
1. Кристаллоносная обкладка расположена с внешней и внутренней стороны групп волокон	—	+
2. Форма поперечного сечения групп первичных механических волокон овальная	—	+
3. Форма поперечного сечения групп первичных механических волокон округлая	+	—

Вторичная флоэма		
1. Лучи гетерогенные	+	–
2. Лучи гомогенные	–	+
3. Лучи только однорядные	+	–
4. Лучи с двурядными участками	–	+
5. Во флоэме однолетнего стебля группы волокон образуют один прерывистый слой	–	+
6. Во флоэме однолетнего стебля группы волокон образуют два прерывистых слоя	+	–
7. Во флоэме стволовой части выражена дилатационная зона	+	–
8. В стволовой части преобладает аксиальная паренхима	+	–
9. В стволовой части количество аксиальной паренхимы приблизительно равно количеству ситовидных трубок	–	+
10. Полосы волокон в непроводящей флоэме параллельные	–	+
11. Полосы волокон в непроводящей флоэме сливающиеся, извилистые	+	–

Примечание – в таблице наличие признака обозначено знаком "+", отсутствие знаком "-".

Таким образом, *Salix urbaniana* характеризуется рядом специфических признаков как в структуре коры однолетнего стебля, так и спецификой возрастных изменений в коре стволовой части. С учетом вышесказанного, выявленные признаки анатомии коры стебля, наряду с морфологическими признаками, пространственным разобщением ареалов двух ив, выступают в пользу рассмотрения *Salix urbaniana* как самостоятельного, отличного от *Salix cardiophylla* вида. Полагаем, что полученные нами результаты будут полезны для исследователей систематики рода *Salix* L.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скворцов, А.К. Ивы СССР. Систематический и географический обзор / А.К. Скворцов. – М. : Наука, 1968. – 260 с.
2. Толмачев А. И. Деревья, кустарники и деревянистые лианы острова Сахалина. Краткий определитель / А.И. Толмачев. – М. – Ленинград : Изд-во Академии наук СССР, 1956. – 172 с.
3. Недолужко, В.А. Конспект Ивовых *Salicaceae* Советского Дальнего Востока / В.А. Недолужко // Хорология и таксономия растений Советского Дальнего Востока /АН СССР, ДВО, Ботан. сад. – Владивосток, 1990. – С. 83–100.
4. Еремин, В.М. Сравнительная анатомия коры ивовых: моногр. / В.М. Еремин, Н.В. Шкуратова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2007. – 196 с.
5. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока : справ. кн. / Н. В. Усенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск : Кн. изд-во, 1984. – 270 с.
6. Прозина, М. Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М. : Высшая школа, 1960. – 206 с.

N.V. Shkuratova Anatomy of Bark of Steam of Poplars-like Willows

The data of comparative-anatomical study of structure of bark of *Salix cardiophylla* Trautv. et Mey. and *Salix urbaniana* Seemen. are represented in this article. The question of species independents of two willows is controversial. Methodic of study is traditional in anatomy of plants. The features of distinction in structure of bark of willows are revealed, the opportunities of diagnostic of *Salix urbaniana* Seemen. as independent species are shown.

УДК 556.047(476)

А.А. Волчек, О.Н. Натарева

ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СЕЗОННОГО СТОКА ВОДЫ РЕК БЕЛАРУСИ

Выполнены исследования в области определения минимального репрезентативного периода наблюдений на гидрологических постах больших рек Беларуси, необходимого для изучения изменений их сезонного стока воды. Многолетние ряды наблюдений разделены на временные интервалы. Анализ полученных отклонений от средних многолетних значений для выбранных временных интервалов посредством определения критериев Диксона и Смирнова-Граббса позволил установить минимальный репрезентативный период наблюдений в 15 лет. Полученные результаты могут быть использованы для оценки колебаний как сезонного, так и годового стока воды рек Беларуси, а также продления расчетных гидрологических рядов к репрезентативным периодам.

Введение

При изучении внутригодового распределения стока воды, а также изменений, происходящих в нем с целью дальнейших прогнозов, необходимо, чтобы периоды наблюдений были репрезентативными. Это важно, поскольку в настоящее время количество гидрологических постов сокращено вследствие прекращения наблюдений на них.

В целом на территории Беларуси имело место 304 гидрологических поста, отнесенных к шести гидрологическим районам, характеризующихся общностью физико-географических условий. Распределение количества гидрологических постов на реках Беларуси по продолжительности периодов наблюдений на них представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение количества гидрологических постов на реках Беларуси

Период наблюдений, в годах	5	6-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-109	110-119	120-129	130-139	140-149
Количество гидрологических постов	33	23	59	74	36	34	20	23	-	-	-	1	-	1	-	-
В процентах от общего количества постов	10,9	7,6	19,4	24,3	11,8	11,2	6,6	7,6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0

Таким образом, на долю гидрологических постов с продолжительностью периодов наблюдений более 70 лет приходится менее 1%.

Наблюдения на гидрологических постах начинались и заканчивались в разные годы, а также прерывались на время войн. Так, на 204 гидрологических постах отмечен один перерыв в рядах наблюдений, на 66 – два перерыва, на 31 – три перерыва и на 3 – более четырех перерывов.

В связи с этим целью исследований является определение минимального репрезентативного периода наблюдений, необходимого для изучения закономерностей формирования сезонного стока воды на реках Беларуси.

Методика исследований и исходные данные

Для решения поставленной задачи выбраны крупные реки, с наиболее продолжительными рядами наблюдений за сезонным стоком, в том числе и реки, пересекающие несколько гидрологических районов. Данные реки характеризуются наличием действующих на них гидрологических постов и непрерывными наблюдениями на них в период с 1949 по 2009 гг., осуществляемыми республиканским гидрометеорологическим центром Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Многолетние ряды наблюдений разделены на три периода в соответствии с тремя формами атмосферной циркуляции по Г.Я. Вантенгейму – А.А. Гирсу: а) 1949 – 1970 гг. (смешанная меридиональная и восточная); б) 1971 – 1995 гг. (восточная); в) 1996 – 2009 гг. (западная).

Для оценки репрезентативности выбранных периодов наблюдений построены разностно-интегральные кривые сезонного стока воды, которые позволят выявить циклические колебания (циклы). Принцип их построения заключается в следующем. По оси ординат отложены значения $\sum(\kappa_i - 1)/C_v$, где $\kappa_i = Y_i / \bar{Y}$, а Y_i , $\bar{Y}$ – ежегодные значения сезонного стока воды в конкретном году и средние многолетние значения за весь период наблюдений; C_v – коэффициент вариации ряда наблюдений [1, с. 143].

Для анализа внутрирядной однородности временных рядов использованы статистические критерии, а именно критерии Диксона и Смирнова-Граббса, обобщенные для распределения Пирсона III типа с учетом асимметрии и автокорреляции между смежными членами последовательности. Значения критериев рассчитаны для уровня значимости $\alpha=5\%$ (95%-ой доверительной вероятности) на основании эмпирических данных по формулам [2, с. 5–6]:

1) для максимального члена ранжированной последовательности (Y_N):

$$D1_N = \frac{Y_N - Y_{N-1}}{Y_N - Y_1}, \quad (1)$$

$$D2_N = \frac{Y_N - Y_{N-1}}{Y_N - Y_2}, \quad (2)$$

$$D3_N = \frac{Y_N - Y_{N-2}}{Y_N - Y_2}, \quad (3)$$

$$D4_N = \frac{Y_N - Y_{N-2}}{Y_N - Y_3}, \quad (4)$$

$$D5_N = \frac{Y_N - Y_{N-2}}{Y_N - Y_1}. \quad (5)$$

2) для минимального члена ранжированной выборки (Y_1):

$$D1_1 = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 - Y_N}, \quad (6)$$

$$D2_1 = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 - Y_{N-1}}, \quad (7)$$

$$D3_1 = \frac{Y_1 - Y_3}{Y_1 - Y_{N-1}}, \quad (8)$$

$$D4_1 = \frac{Y_1 - Y_3}{Y_1 - Y_{N-2}}, \quad (9)$$

$$D5_1 = \frac{Y_1 - Y_3}{Y_1 - Y_N}. \quad (10)$$

Значения критерия Смирнова-Граббса определены по формулам:

1) для максимального члена ранжированной последовательности (Y_N):

$$G_N = \frac{Y_N - \bar{Y}}{\bar{S}}, \quad (11)$$

2) для минимального члена ранжированной последовательности (Y_1):

$$G_1 = \frac{\bar{Y} - Y_1}{\bar{S}}, \quad (12)$$

где $\bar{Y}$ и $\bar{S}$ – среднее и среднее квадратическое отклонение анализируемой выработки.

Доказав, что периоды наблюдений являются репрезентативными, рассмотрена возможность их сокращения до минимального. В связи с этим выбранные периоды наблюдений разбиты на временные интервалы с шагом 5 лет. Для каждого временного интервала подсчитано количество выборок, однородность которых оценена по методике предложенной выше.

Для выявления влияния продолжительности минимального периода наблюдений на изменения сезонного стока воды вычислены средние ошибки (δ):

$$\delta = \left(\frac{|Y_{cp.в.} - Y_{cp.}|}{Y_{cp.}} \right) \cdot 100\%, \quad (13)$$

где $Y_{cp.в.}$ – среднее значение расхода воды выборки, м³/с;

$Y_{cp.}$ – среднее значение расхода воды за многолетний период, м³/с.

Анализ результатов исследований

Каждый вид сезонного стока воды в ту или иную форму атмосферной циркуляции характеризуется своими циклическими колебаниями, о чем свидетельствуют представленные на рисунках 1 – 2 разностно-интегральные кривые. Их анализ позволил установить:

- *смешанная меридиональная и восточная форма атмосферной циркуляции:*

а) долговременные циклы продолжительностью 15 лет, с едиными календарными границами 1949–1963 гг. для весеннего стока воды; б) 20 лет с едиными календарными границами 1951–1970 гг. для летне-осеннего стока воды; в) 16 лет с едиными календарными границами 1950–1965 гг. для зимнего стока воды;

- *восточная форма атмосферной циркуляции:* а) на соответствующих кривых весеннего стока воды отмечены долголетние циклы продолжительностью 20 лет с едиными календарными границами 1971–1990 гг.; б) летне-осеннего стока воды также 20 лет с календарными границами 1971–1990 гг.; в) зимнего стока воды – продолжительностью 23 года с едиными календарными границами 1971–1993 гг.;

- *западная форма атмосферной циркуляции:* а) кратковременные циклы продолжительностью 8 лет с единым календарным размахом с 1996 по 2003 гг. на кривых весеннего стока воды; б) кратковременные циклы продолжительностью 10 лет с едиными календарными границами 1996–2005 гг.; в) кратковременные циклы продолжительностью 6 лет с единым календарным размахом 1997–2003 гг.

Таким образом, вопрос о репрезентативности рядов наблюдений является особенно актуальным. В связи с этим выполнена оценка внутрирядной однородности периодов (на примере весеннего стока воды), результаты которой отражены в таблицах 2–4.

Их анализ позволил установить, что ряды наблюдений 1949–1970 гг., 1971–1995 гг., 1996–2009 гг. являются репрезентативными, т.к. расчетные значения критериев Диксона и Смирнова-Граббса меньше критических, а средние квадратические отклонения не превышают 20%.

С целью определения, насколько можно сократить каждый из рассматриваемых периодов наблюдений таким образом, чтобы они были репрезентативными, произведено следующее:

- многолетний период наблюдений весеннего стока воды (1949–1970 гг.) разбит на 15-, 20-, 22- периоды с однолетним шагом. Таким образом, получено 8 выборок для 15-ого периода, 3 – для 20-ого периода и 1 выборка – для 22-ого периода на всех гидрологических постах (таблица 5);

- многолетний период наблюдений весеннего стока воды (1971–1995 гг.) разбит на 15-, 20-, 25- периоды. Шаг в один год. Как видно из таблицы 6, получено 11 выборок для 15-ого периода, 6 выборок – для 20-ого периода, 1 выборка – для 25-ого периода;

- многолетний ряд наблюдений весеннего стока воды (1996–2009 гг.) разбить на периоды не удалось, т.к. в целом период наблюдений представляет 14 лет. Поэтому в таблице 7 представлена только 1 выборка данного периода наблюдений.

Для каждой выборки оценивалась их однородность по методике, представленной выше.

Таблица 5 – Результаты определения принадлежности выборки к репрезентативной в смешанную меридиональную и восточную форму атмосферной циркуляции

Река-пост	Продолжительность выборки, лет	Общее количество выборок	Принадлежность выборки к однородной по критериям				σ_Q	
			Диксона		Смирнова-Граббса		количество выборок с $\sigma_Q \leq 20\%$	% общего количества выборок
			количество выборок	% общего количества выборок	количество выборок	% общего количества выборок		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зап. Двина – г. Витебск	15	8	8	100	8	100	8	100
	20	3	3	100	2	67	3	100
	22	1	1	100	1	100	1	100
Днепр – г. Жлобин	15	8	8	100	8	100	8	100
	20	3	3	100	3	100	3	100
	22	1	1	100	1	100	1	100
Березина – г. Бобруйск	15	8	4	50	8	100	8	100
	20	3	3	100	3	100	3	100
	22	1	1	100	1	100	1	100
Сож – г. Славгород	15	8	8	100	8	100	8	100
	20	3	3	100	3	100	3	100
	22	1	1	100	1	100	1	100
Припять – г. Мозырь	15	8	6	75	8	100	8	100
	20	3	3	100	3	100	3	100
	22	1	1	100	1	100	1	100
Неман – с. Белица	15	8	2	25	4	50	8	100
	20	3	3	100	3	100	3	100
	22	1	1	100	1	100	1	100

Таблица 6 – Результаты определения принадлежности выборки к репрезентативной в восточную форму атмосферной циркуляции

Река-пост	Продолжительность выборки, лет	Общее количество выборок	Принадлежность выборки к однородной по критериям				σ_Q	
			Диксона		Смирнова-Граббса		количество выборок с $\sigma_Q \leq 20\%$	% общего количества выборок
			количество выборок	% общего количества выборок	количество выборок	% общего количества выборок		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зап. Двина – г. Витебск	15	11	6	55	5	45	11	100
	20	6	3	50	3	50	6	100
	25	1	1	100	1	100	1	100
Днепр – г. Жлобин	15	11	5	45	8	73	11	100
	20	6	4	67	5	83	6	100
	25	1	1	100	1	100	1	100
Березина – г. Бобруйск	15	11	9	82	11	100	11	100
	20	6	4	67	6	100	6	100
	25	1	1	100	1	100	1	100
Сож – г. Славгород	15	11	6	55	10	91	11	100
	20	6	5	83	5	83	6	100
	25	1	1	100	1	100	1	100
Припять – г. Мозырь	15	11	6	55	9	82	11	100
	20	6	3	50	6	100	6	100
	25	1	1	100	1	100	1	100
Неман – с. Белица	15	11	8	73	10	91	11	100
	20	6	5	83	5	83	6	100
	25	1	1	100	1	100	1	100

Таблица 7 – Результаты определения принадлежности выборки к репрезентативной в западную форму атмосферной циркуляции

Река-пост	Продолжительность выборки, лет	Общее количество выборок	Принадлежность выборки к однородной по критериям				σ_Q	
			Диксона		Смирнова-Граббса		количество выборок с $\sigma_Q \leq 20\%$	% общего количества выборок
			количество выборок	% общего количества выборок	количество выборок	% общего количества выборок		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зап. Двина – г. Витебск	14	1	1	100	1	100	1	100
Днепр – г. Жлобин	14	1	1	100	1	100	1	100
Березина – г. Бобруйск	14	1	1	100	1	100	1	100
Сож – г. Славгород	14	1	1	100	1	100	1	100
Припять – г. Мозырь	14	1	1	100	1	100	1	100
Неман – с. Белица	14	1	1	100	1	100	1	100

Данные таблиц 5–7 дали возможность проанализировать каждый гидрологический пост в отдельности. Так, для гидрологического поста р. Западная Двина – г. Витебск

репрезентативными будут выборки 22 и 25 лет наблюдений. Выборки продолжительностью периодов наблюдений 15 и 20 лет условно репрезентативными, т.к. расчетные значения статистик критериев Диксона менее критических только на 50% выборки, а расчетные значения статистик критериев Смирнова-Граббса менее критических – на 45% выборки. Средние квадратические отклонения не превышают допустимого значения. Это имеет место в смешанную меридиональную и восточную форму атмосферной циркуляции. В восточную и западную формы атмосферной циркуляции репрезентативным будет считаться период наблюдений не менее 14 лет.

Для гидрологических створов р. Днепр – г. Жлобин и р. Березина – г. Бобруйск репрезентативными являются выборки, продолжительностью 20, 22, 25 лет. Выборки продолжительностью 15 лет условно репрезентативными, т.к.: а) в смешанную меридиональную и восточную форму атмосферной циркуляции для р. Днепр – г. Жлобин зафиксировано 45% выборки, репрезентативных по критериям Диксона, а в восточную и западную формы атмосферной циркуляции – 100%. По критериям Смирнова-Граббса более 73% выборки являются репрезентативными. Средняя квадратическая погрешность не превышает 20%. б) для р. Березина – г. Бобруйск к репрезентативным выборкам по критериям Диксона относятся 50%, по критериям Смирнова-Граббса – более 100%, а средние квадратические погрешности – не превышают допустимой.

Для гидрологического поста р. Припять – г. Мозырь выборки продолжительностью 14, 15, 20, 22, 25 лет являются репрезентативными и по критериям Диксона относятся к 55% в смешанную меридиональную форму атмосферной циркуляции, 75% в восточную форму атмосферной циркуляции, 100% – в западную форму атмосферной циркуляции (15-летние выборки); 100%, 50% соответственно для двух первых форм атмосферной циркуляции (20-летние); 100% для всех форм атмосферной циркуляции (22-летние, 25-летние). Все выборки по критериям Смирнова-Граббса репрезентативны 100%. Средние квадратические отклонения – не более 20%.

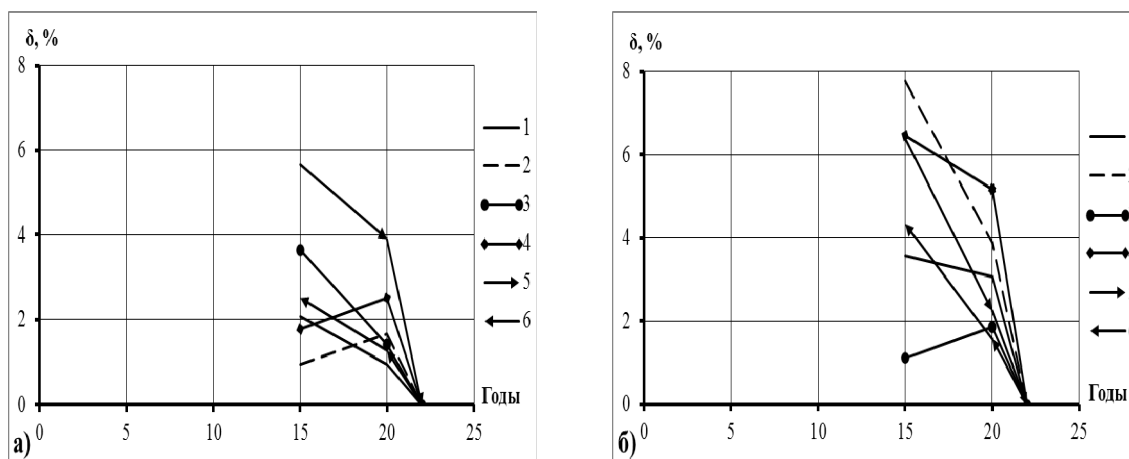
Для гидрологического поста р. Неман – с. Белица выборки продолжительностью 22, 25 лет являются репрезентативными по критериям Диксона и Граббса для всех форм атмосферной циркуляции (таблицы 5–7). Выборки, продолжительностью 20 лет также репрезентативны и относятся к 83% в смешанную меридиональную и восточную форму атмосферной циркуляции и 100% – в восточную форму атмосферной циркуляции по критериям Диксона и Смирнова-Граббса. За 15-летний период являются условно репрезентативным, т.к. в смешанную меридиональную и восточную форму атмосферной циркуляции отмечено репрезентативных 25% выборки по критериям Диксона и 50% по критериям Смирнова-Граббса, в восточную – 73%, 91% соответственно. Относительно средних квадратических отклонений, то для всех рассматриваемых выборок – в пределах допустимого значения.

Таким образом, в качестве минимального репрезентативного периода наблюдений можно принимать 15-летний.

Для выявления влияния продолжительности периода наблюдений на изменения весеннего стока воды определены средние ошибки, полученные значения которых не превышают допустимой, равной 10%. Для более наглядного отображения результаты расчетов изображены графически (рисунок 3). Зависимости ошибки от продолжительности периодов наблюдений представлены только для двух форм атмосферной циркуляции, ввиду того, что для западной формы атмосферной циркуляции получен только один период, продолжительностью 14 лет.

Как видно из представленного рисунка, для гидрологических постов р. Западная Двина – г. Витебск, р. Припять – г. Мозырь, р. Неман – с. Белица намечена тенденция уменьшения значений средней ошибки с ростом продолжительности периодов наблюдений. Для гидрологических постов р. Днепр – г. Жлобин, р. Сож – г. Славгород в смешан-

ную меридиональную и восточную форму атмосферной циркуляции отмечено увеличение значений средней ошибки с ростом продолжительности периода наблюдений от 15 до 20 лет, а далее зафиксирована тенденция уменьшения ее значений. Относительно восточной формы атмосферной циркуляции для указанных гидрологических постов намечена тенденция уменьшения значений средней ошибки при увеличении продолжительности периода наблюдений. Для гидрологического поста р. Березина – г. Бобруйск – ситуация «обратная».



1 – р. Западная Двина – г. Витебск, 2 – р. Днепр – г. Жлобин, 3 – р. Березина – г. Бобруйск,
4 – р. Сож – г. Славгород, 5 – р. Припять – г. Мозырь, 6 – р. Неман – с. Белица

Рисунок 3 – Зависимость ошибки (δ) от продолжительности периодов наблюдений (T) для: смешанной меридиональной и восточной формы атмосферной циркуляции (а); восточной формы атмосферной циркуляции (б)

Заключение

На территории Беларуси имеется достаточно большое количество гидрологических постов с малыми рядами наблюдений. Как правило, это малые реки, для оценки изменений которых во внутригодовом распределении стока воды необходимо привести их временные ряды наблюдений к многолетним с использованием рек-аналогов.

Согласно проведенным исследованиям минимальным репрезентативным периодом выступает ряд продолжительностью 15 лет. Средние ошибки, рассчитанные по представленной методике, для минимального репрезентативного периода при изучении весеннего стока воды крупных рек не превышают 10%.

Таким образом, для расчета внутригодового стока воды рек Беларуси минимальным периодом наблюдений является гидрологический ряд продолжительностью не менее 15 лет для получения достоверных результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинин, В.Г. Оценка необходимой продолжительности периодов наблюдений при изучении зимнего стока рек / В.Г. Калинин, Н.А. Трофимов. – Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 2011. – Т. 38, №2. – 142 – 147 с.
2. Рекомендации по статистическим методам анализа однородности пространственно-временных колебаний речного стока. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 78 с.

***A.A. Volchak, O.N. Natarava* Evaluation of the Required Duration of Observations in Studying the Seasonal Runoff of Waters in Rivers of Belarus**

Studies in the field of determining the minimum representative period of observations at hydrologic posts of big rivers of Belarus necessary for studying changes in their seasonal runoff of waters have been carried out. The multi-year rows of research have been divided into time intervals. The analysis of obtained deviations from average values of many years for the selected time intervals, by means of determining the Dickson and Smirnov-Grabbs criteria, has allowed establishing the minimal representative period of observations of 15 years. The results obtained can be used for evaluating both the seasonal and the annual runoff of water in rivers of Belarus and for prolonging the estimated hydrologic rows for representative periods by means of rivers-analogs.

УДК 911.3.062

Ю.А. Губарева

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СЕМЕЙНОЙ СТРУКТУРЫ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ И ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

Статья посвящена анализу результатов современных научных школ, занимающихся изучением вопросов семейной структуры населения. В статье раскрываются основные этапы формирования научных взглядов к изучению вопросов трансформации семьи и семейной структуры. Главной целью работы является систематизация научных взглядов на проблему трансформации семьи, анализ наиболее значимых теорий и концепций в хронологическом порядке с момента их появления. Наиболее активно исследования семейной структуры развиваются со второй половины XX в., что обусловлено существенными социально-экономическими преобразованиями, повлекшими за собой трансформации института семьи и брака. В настоящее время система экономико-географических взглядов на вопросы трансформации семейной структуры характеризуется региональностью аспектов исследования и имеет ярко выраженное прикладное значение, направленное на решение существующих демографических проблем, препятствующих достижению демографической безопасности. Экономико-географическое исследование семейной структуры, направленное на изучение и объяснение современных тенденций семейной структуры, требует детального изучения социально-экономического, демографического и территориального аспектов, базирующегося на конструктивной системе ценностного, эволюционного и факторного подходов.

Научный интерес к вопросам формирования и функционирования семьи в настоящее время достиг своего апогея за всю историю научных исследований. В современном мире при многообразии форм семейно-брачных отношений и типов семей наиболее актуальным для Республики Беларусь является вопрос сохранения максимально благоприятной семейной структуры населения, способствующей обеспечению демографической безопасности государства. В связи с этим с учетом региональных моделей демографического развития в мире и регионах возникло большое количество научных школ, в рамках которых развиваются те или иные научные подходы, направленные на объяснение закономерностей формирования семейной структуры населения и развитие методологии изучения в условиях трансформации цивилизованного развития.

Наиболее активное формирование экономико-географических школ пришлось на XX ст., период эволюционного перехода к постиндустриальной стадии развития и демографической модернизации (сознательный отказ от деторождений, появление новых форм семьи и брака, рост продолжительности жизни), произошедших в различных регионах мира, но комплексно базирующихся на концепции «демографического перехода». Под влиянием демографической модернизации происходят необратимые изменения семейной структуры населения. Следовательно, изучение трансформации научных подходов к изучению семейной структуры на современном этапе является актуальным не только с теоретико-методологической точки зрения, но и имеет научно-практическое значение, направленное на выявление трендов и сущности научного познания и разработку экономико-географической методологии исследования семейной структуры.

В данной работе объектом исследования является система экономико-географических взглядов изучения семейной структуры населения, предметом – установление факторов модернизации семейной структуры мира в XXI в. с последующим выявлением основных парадигм, концепций, теорий и методов современного анализа семьи с позиций экономической географии. Основная цель исследования заключается в

анализе научных взглядов на проблему трансформации семьи с использованием цивилизационного подхода и методов историко-демографической и региональной систематизации, теорий и концепций, объясняющих современные тенденции динамики семейной структуры, и выделения ключевых направлений исследования с учетом приоритетности региональных научных подходов.

Формирование основных научных школ в области изучения семейной структуры происходило под влиянием научных парадигм того или иного периода развития человечества. В научном познании семьи и семейной структуры происходило развитие и смена следующих парадигм – от *землеописательной*, характеризующейся описанием внешней среды; *научно-общественной*, развитие которой связано с кризисом феодального строя, зарождением капитализма и развитием гуманистической мысли; *парадигмы демографической модернизации*, связанной с трансформациями в социально-экономическом и индустриальном развитии общества конца XIX в., вызвавшими ряд изменений в демографических процессах развитых стран; *неоэкономической*, сущность которой заключалась в интерпретации и объяснении демографических процессов с позиций экономики с использованием статистических и математических методов; *системно-структурной*, в рамках которой любой предмет научного исследования рассматривался как система с определенной структурой; *концепции устойчивого развития*, характеризующейся принятием мер для сбалансированного развития планеты и регионов, обеспечения демографической устойчивости, связанной с сохранением простого замещения поколений [1]; до *теории «второго демографического перехода»*, связывающей социально-экономические преобразования общества с изменением морально-ценностных установок; и до *геопространственной парадигмы*, характеризующейся изучением региональной дифференциации и установления территориальных закономерностей развития демографических процессов с учетом общецивилизационных и локальных факторов.

В результате смены научных парадигм исследования семейной структуры произошла трансформация термина «семья». В античное время семья воспринималась как естественно обусловленная ячейка общества, а под семейной структурой понималось распределение общества на группы исключительно в зависимости от семейного статуса членов семьи [2]. В эпоху Средневековья в определение семьи были включены такие критерии, как узы родства и семейный уклад, а в семейную структуру – статус члена семьи по отношению к другим ее членам и основные социально-бытовые функции каждого члена семьи [3]. Научно-общественная парадигма интерпретировала понятие семьи как общественное явление, основанное на узах брака и родства, а понятие семейной структуры расширилось и стало дополнительно включать число зарегистрированных браков, отношение членов семьи к ее главе и брачное состояние [4]. В условиях демографической модернизации в понятие семьи был включен демографический компонент (репродуктивная модель населения, особенности естественного движения населения), а семейная структура представляла широкий набор социальных и демографических параметров. В XX в. в период действия неоэкономической и системно-структурной парадигм под семьей понимается основанное на браке или кровном родстве объединение людей, связанных общностью быта и взаимной ответственности, т.е. ячейка общества, на которую возложены социально-общественные, производственные и детородные функции [5]. В настоящее время, когда научное познание формируется под влиянием концептуальной триады «устойчивое развитие – второй демографический переход – регионализация развития», под семьей нами понимается группа из двух или более человек, связанных браком, кровной связью или усыновлением, которая вступает во взаимодействие в семейных ролях с целью ведения домашнего хозяйства, удовлетворения физических и моральных потребностей, демографического воспроиз-

водства либо сознательного отказа от этой функции и хранит унаследованную культуру, добавляя к ней выработанные совместно новые общие черты. Понятие семейной структуры включает в себя совокупность социальных, экономических, демографических, медицинских и других параметров и характеристик.

Система научных взглядов экономико-географического изучения семейной структуры населения представлена как в зарубежных, так и отечественных научных школах, которые оказали влияние на формирование методологии исследования (таблица 1).

Таблица 1 - Эволюция научных взглядов на изучение семейной структуры населения [составлена автором]

Научная школа		Научный подход	Авторы	Основные положения
1		2	3	4
Зарубежная геодемографическая школа	Западно-европейская ветвь	Факторный	А. Дюмон (1980), Г. Кодерлье (1902), Ж. Бертийон (1897), П. Леруа-Болье (1913)	Поиск определяющего фактора динамики семейной структуры, теория социальной капиллярности
		Эволюционный	А. Ландри (1934 г.)	Теория демографического перехода (ДП)
		Ценностный	Л. Генри (1961), Р. Лестаг (1980–2004), И. Суркин (2004), Ф. Арие (1980), Р. Клике (1991)	Теория инноваций. Трансформация рождаемости и семейно-брачных отношений вызвана изменениями моральных ценностей общества
	Северо-европейская ветвь	Ценностный	Д. Ван де Каа (1987)	Теория второго ДП
		Структурно-пространственный	Т.Х. Лингстад (2005)	Изучение пространственно-временных закономерностей семейной структуры населения регионов
	ЦВЕ ветвь	Ценностный	Т. Сobotка (2001)	Идеи теории второго ДП
		Структурно-пространственный	Ж. Ричтаржикова (2010)	Сравнительно-географический анализ региональной демографической ситуации
	Американская ветвь	Эволюционный	У. Томпсон (1929), Ф. Ноутстайн (1945), К. Девис (1945), Ю. Блейк (1985), Р. Истерлин (1987)	Классическая теория ДП, теория регулирования, теория циклической рождаемости
	Австралийская ветвь	Ценностный	Дж. Коулдуэлл (1976), Л. Ружичка	Теория интергенеративной передачи благосостояния; идеи теории второго ДП
	Школы социально-демографических исследований Азии		Институционально-прикладной	Д. Винай (2004), А. Ахуджа (2006), Н.Р. Даш (2001); Г. Баочанг (2001), С. Жиан (2003), Я. Жухуа (2010)
Советская экономико-		Эволюционно-	А.Г. Волков (1986), С.И. Голод (1984), Л.Е. Дарский (1966),	Теория «демографической революции». Изменение се-

демографическая школа	факторный	В.С. Стешенко (1981), А.Г. Харчев (1979), А.Г. Вишневский (1976), В.М. Медков (2002), А.И. Антонов (1980), М.Б. Денисенко (2009), С.В. Захаров (2009), В.И. Сакевич (2012) и др.	мейной структуры как результат глобальных трансформаций института семьи
Пост-советская экономико-географическая	Пространственно-демографический	Е.М. Андреев (2008), Е.А. Кваша (2008), Т.Л. Харькова (2012), Р.В. Аношкин (2008), Э.М. Бурлов (2001), Н.А. Слука (2006), А.И. Алексеев (2003), М.С. Савоскул (2003), Е.А. Антипова (2008) и др.	Пространственная дифференциация семейной структуры как элемента демографической структуры, разработка рекомендаций и мер демографической политики

Зарубежная геодемографическая школа, формирование которой приходится на конец XIX – начало XX вв., характеризуется разработкой большинства подходов (факторный, эволюционный и др.), которые в настоящее время позволяют объяснить трансформационные изменения семейной структуры. В структуре этой школы выделяются северо-европейская, западноевропейская, центральноевропейская и американская ветви, которые отличаются основными направлениями изучения института семьи и подходами к разработке мер социальной политики, основанными на региональных особенностях демографического развития регионов. В рамках факторного подхода свои исследования вели представители западноевропейской ветви зарубежной геодемографической школы французские ученые Ж. Бертийон, А. Дюмон, Г. Кодерлье, П. Леруа-Болье [7]. В рамках эволюционного подхода появляется «теория демографического перехода», автор которой французский ученый А. Ландри [8] и другие сторонники теории, представители американской ветви, У. Томпсон и Ф. Ноутстайн, пытаются объяснить демографические изменения с позиций заложенной в самом процессе эволюции [9; 10].

В рамках общей теории демографического перехода (ТДП) были сформулированы четыре частные теории переходов по рождаемости, выступившие научным обоснованием изменений семейной структуры. *Классический вариант* был разработан в работах представителей американской ветви зарубежной геодемографической школы У. Томпсона, К. Дэвиса и Ф. Ноутстайна и объяснял снижение рождаемости структурными социально-экономическими изменениями общества, в том числе индустриализацией и урбанизацией. Автор *теории регулирования* американский ученый Ю. Блейк объяснил снижение рождаемости нарушением баланса между затратами и выгодами деторождения, вызванного снижением родительского спроса на детей и изменением функций ребенка в семье. *Теория инноваций*, автором которой является представитель западноевропейской ветви Л. Генри, объясняет снижение рождаемости принятием новых норм поведения человека, связанных с сознательным отказом родителей от деторождения. *Теория интергенеративной передачи благосостояния*, разработанная австралийским ученым Дж. Колдуэллом, объясняет спад рождаемости снижением потребности родителей в передаче культурных ценностей и идей детям [11].

Эволюционный подход используется и в современных работах зарубежных ученых. Так, американский ученый Р. Истерлин, автор теории цикличной рождаемости, утверждал, что снижение среднего размера семьи и малодетность приведут к высвобождению большого количества рабочих мест, что приведет к более легкому трудоустройству молодых людей и как следствие – к ранним бракам и увеличению рождаемости [12].

Со второй половины XX в., когда западные развитые страны столкнулись с трансформациями семейной структуры, связанными с появлением новых форм семьи (сожительство, полиамория, однополые браки, семьи с одним из родителей и др.), а

также с добровольным отказом молодого населения от деторождения, получает развитие ценностный подход. Его основоположником стал представитель североамериканской ветви школы, автор теории «второго демографического перехода» голландец Д. Ван де Каа [13]. Основная идея второго демографического перехода, которая используется в исследованиях современной семьи, заключается в том, что изменение морально-этических норм и норм поведения человека в сторону идей индивидуализма влечет за собой отказ людей от брака и родительских обязанностей. Идеи Д. Ван де Каа развили представители западноевропейской ветви, бельгийцы Р. Лестаг, И. Суркин, Р. Клике [14, 15]. Представитель центральноамериканской ветви чешский ученый Т. Соботка и австралийский ученый чешского происхождения Л. Ружичка доказали взаимосвязь ценностных ориентаций и жизненных приоритетов и семейно-брачных и репродуктивных установок людей [16]. Французский ученый Ф. Арие в своих работах показал зависимость между желанием человека к самореализации и отказом от отцовства и деструктуризации семейных отношений [17].

В зарубежных экономико-географических исследованиях семейной структуры населения начала XXI в. получает развитие структурно-пространственный подход, представителем которого является чешский экономико-географ Ж. Ричтаржикова, сущность этого подхода заключается в изучении элементов семейной структуры с учетом пространственно-временных закономерностей демографического развития постиндустриального общества.

Структурно-пространственный подход представлен также в работах ученых североамериканской ветви. По мнению норвежского ученого Т.Х. Лингстада, семью можно определить как организацию, которая функционирует по принципу взаимосвязи повседневной жизни, гендерных отношений, любви и социализации. В связи с таким определением ученый рассматривает особенности современной семьи в глобализованном и мультикультурном обществе с учетом региональной структуры через изучение трансформаций брачности.

Активно изучение трансформации семейной структуры ведется в настоящее время в Азии, представленное в частности региональными социально-демографическими исследованиями в Индии и Китае, что вызвано последствиями демографической политики второй половины XX в. В Индии акцент делается на изучении благосостояния и социально-экономической поддержки семей в сельской местности и городских поселениях (Д. Винай, 2004 г. и А. Ахуджа, 2006). Вопросы демографических трансформаций семей в региональном разрезе с использованием кластерного анализа представлены в работах Н.Р. Даша (2001). В Китае исследования семейной структуры населения ведутся в рамках институционально-прикладного подхода. Основной задачей перед китайскими экономико-географами и демографами является анализ последствий проведения демографической политики одного ребенка (Г. Баочанг, 2001, С. Жиан, 2003, Я. Жухуа, 2010). Результатом исследований китайских экономико-географов и демографов стал отказ в ноябре 2013 г. от политики одного ребенка и переход к реализации мер демографической политики под лозунгом «одна семья – два ребенка».

Постсоветская экономико-географическая школа получила свое развитие на основе научных взглядов советского периода, сформированных в рамках *советской экономико-демографической школы*, и трансформировалась под влиянием зарубежных идей и основных сдвигов в семейной структуре в советский и постсоветский периоды.

Основоположниками изучения советской семьи с позиций демографии выступают А.Г. Волков (1986), выполнивший типизацию семей как ячейки воспроизводства населения; С.И. Голод (1984), выделивший основные направления эволюции семьи и гендерных отношений, а также наиболее уязвимые модели семьи; Л.Е. Дарский (1966), построивший на основе статистико-математических моделей формирования семьи

первую в СССР таблицу рождаемости по очередности рождений; В.С. Стешенко (1981), одна из первых в СССР изучавшая рождаемость реальных поколений и социализацию репродуктивного поведения населения; А.Г. Харчев (1979), известный своими теоретическими разработками социологии семьи; А.П. Хоменко (1930), впервые комплексно исследовавший брачно-семейный коллектив как первичную ячейку воспроизводства населения [18–22].

В советской экономико-демографической школе прогрессивные исследования семьи и семейной структуры с позиций демографической модернизации принадлежат А.Г. Вишневскому, который в своей теории «демографической революции» все преобразования рассматривает как закономерный эволюционный процесс и их первопричину видит во внешних факторах [23]. Взгляды А.Г. Вишневского разделяют большинство российских и постсоветских демографов – Е.М. Андреев (2008), Е.А. Кваша (2008), Т.Л. Харькова (2012). Другой представитель советской научной школы – В.М. Медков – утверждал, что изменения семейной структуры в современной России являются результатом глобальных трансформаций института семьи [24]. Пристальному вниманию вопросы кризиса института семьи, проявившегося в увеличении числа разводов, снижении рождаемости и росте внебрачной рождаемости, а также в поиске необходимых для укрепления института семьи мер, подвержены научно-исследовательские работы М.Б. Денисенко, С.В. Захаров, В.И. Сакевич и др. [25].

На протяжении длительного периода развития научной мысли в области семьи наблюдалось тесное взаимодействие экономико-демографической и экономико-географических школ. Большинство научных работ, проводимых в рамках *постсоветской экономико-географической научной школы*, в первую очередь связаны с выделением региональных различий демографических процессов и разработкой рекомендаций и мер по осуществлению региональной демографической политики. Особенностью научных изысканий данного направления является то, что семейная структура населения рассматривается как элемент демографической структуры населения и раскрывается посредством анализа динамики численности населения, половозрастной структуры, естественного и механического движения. Такой подход нашел отражение в работах Р.В. Аношкина, Э.М. Бурлова, В.А. Беловой, Н.А. Слуки и др. [26; 27].

Категория геодемографической системы была положена российским экономико-географом Н.А. Слукой в основу изучения демографической составляющей глобальных городов. По мнению ученого, основным трендом семейной структуры как материнских стран, так и глобальных городов является переход от много- к малодетной семье [28]. По мнению Т.Г. Родионовой, одной из основных причин от рождения детей в постиндустриальную эпоху является отказ от рождения детей, который стал способом поддержания быстро снижающегося уровня жизни семьи по причине «дороговизны детей». Взгляды Т.Г. Родионовой являются частным примером региональной интерпретации теории регулирования Ю. Блейка [29].

В настоящее время в Беларуси исследования семейной структуры проводятся с позиций элемента демографической структуры населения. В научных работах белорусских исследователей тесно прослеживается взаимосвязь демографического, экономического и социального компонентов кризиса института семьи. Экономико-социологические подходы исследования семьи представлены в работах Л.П. Шахотько. Основными научными результатами ее исследований являются состояние семьи, степень ее благополучности, тенденции современного института семьи [30].

Социально-демографические подходы исследования вопросов семейной структуры нашли отражение в разработке мер демографической политики и демографической безопасности в рамках государственного контроля демографических процессов и представлены в работах Н.Н. Приваловой, А.А. Ракова, Л.Е. Тихоновой и др. [31].

Экономико-географические исследования семьи в Беларуси характеризуются преобладанием геодемографического подхода, который представлен в работах Б.А. Манак, Е.А. Антиповой, О.В. Филипповой, Л.В. Фокеевой и др. В рамках данного подхода изучаются вопросы репродуктивного поведения и формирования семейной структуры населения Беларуси с учетом пространственной иерархии территории, особенностей демографических процессов в республике в период переходной экономики [32].

В основе теоретико-методологического экономико-географического изучения семейной структуры лежат классические принципы социально-экономической географии. Принцип территориальности подразумевает изучение семейной структуры в региональном разрезе, что обусловлено неоднородностью семейной структуры в пространстве. Наряду с географической неоднородностью территория характеризуется региональной целостностью. Принцип комплексности предполагает рассмотрение экономических, географических, социальных, демографических и других факторов формирования семейной структуры в комплексе, поскольку сами факторы связаны между собой.

Семейная структура, как и любой другой объект социально-экономической географии, имеет свойство изменчивости не только в пространстве, но и во времени. Следовательно, в ходе экономико-географического исследования семейной структуры видится целесообразным использование статического, динамического, трендового и циклического подходов, которые тесно связаны между собой. Статический подход предполагает изучение явления семейной структуры на определенный момент времени. Примером использования статического подхода может служить получение данных о брачно-семейной статусе, типе семьи и количестве детей в семье в ходе переписи. На территории Республики Беларусь переписи населения 1999 г. и 2009 г. позволяют разработать региональную модель семейной структуры населения Беларуси. Анализ и сравнение моделей семейной структуры населения Беларуси 1999 г. и 2009 г. одновременно подразумевает использование динамического подхода. Выявление тенденций динамики элементов семейной структуры в межпереписные периоды отражает суть трендового подхода. Циклический подход заключается в разбиении тренда динамики элементов семейной структуры на регулярные в определенные промежутки времени фазы.

Методика экономико-географического изучения семейной структуры населения с позиций демографической модернизации и в условиях постиндустриального развития предполагает использование как общенаучных, так и частных / специальных, как традиционных / фундаментальных, так и новых, являющихся следствием процессов глобализации, методов (рис. 1).

В ходе экономико-географического анализа семейной структуры прибегают к использованию социологических, математических и статистических, географических и картографических методов. Среди социологических приемов, которые наиболее часто используются в экономической географии, выделяются анкетирование и социальный опрос для анализа мотивов семейно-брачных отношений и репродуктивных установок населения. Математические и статистические методы позволяют обработать статистические данные по семейной структуре с использованием факторного, корреляционно-регрессионного методов. На этапе географической систематизации активно используют метод типизации, кластеризации, зонирования, районирования, метод ключей и др. На современном этапе развития теоретических и прикладных экономико-географических исследований семейной структуры все более активно используются ГИС-технологии, сущность которых заключается в создании электронных баз социально-географических данных семейной структуры и разработки серии тематических карт семейной структуры на основе программного продукта ArcViewGIS. Картографирование социально-экономических процессов проводится в разрезе административно-территориальных

единиц и основывается на выборе способа картографического изображения и определении картографической классификации объектов.

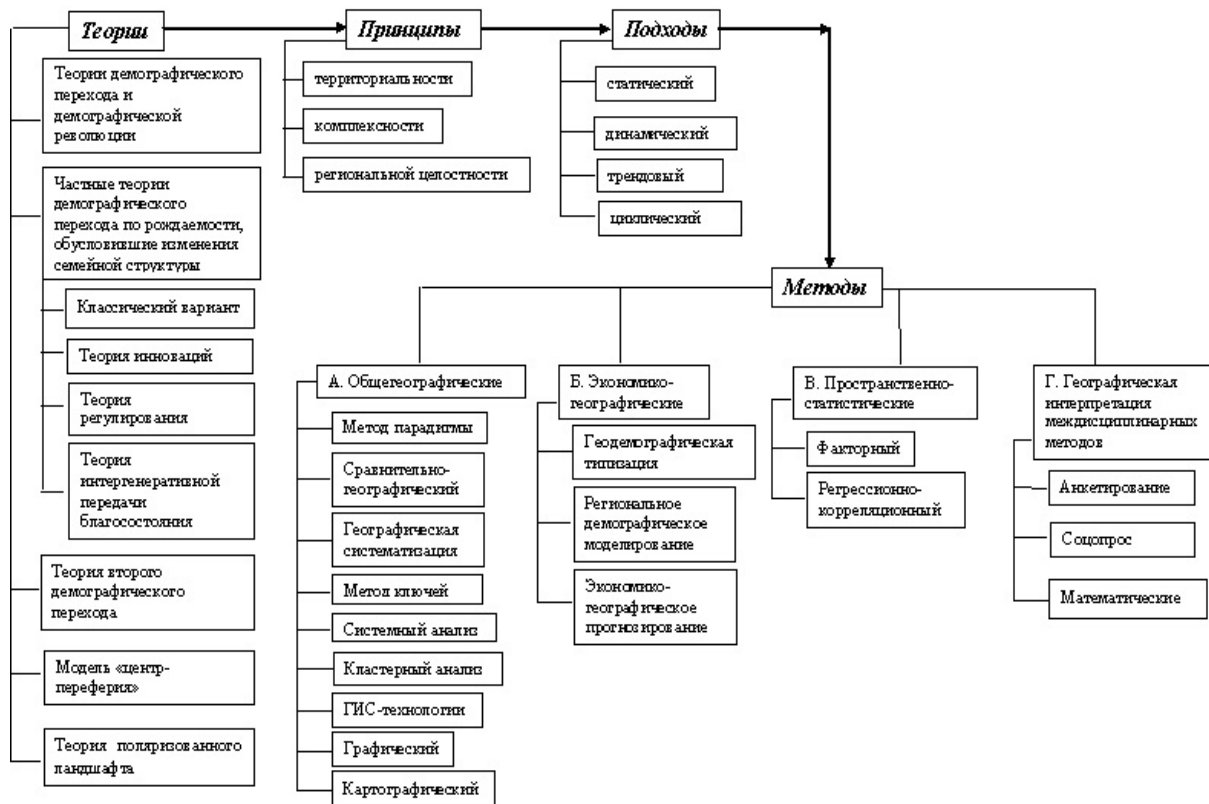


Рисунок 1 – Теоретико-методологическая схема экономико-географического изучения семейной структуры [составлено автором]

На завершающем этапе проводится экономико-географическое прогнозирование семейной структуры. Оно базируется на демографическом прогнозе динамики элементов семейной структуры для геодемографических типов регионов либо районов с использованием методов экстраполяции переменных показателей брачности и разводимости, а также количества семей и детей в них.

Таким образом, теоретическое изучение вопросов семьи, семейной структуры и ее трансформации имеет эволюционный характер. Особенностью современных научных исследований семейной структуры в условиях постиндустриального развития является комплексность и географическая интерпретация междисциплинарных подходов при доминировании геопространственной парадигмы в формировании семейной структуры населения и ее элементов в регионах мира. В условиях трансформации института семьи и его кризиса возрастает прикладное значение экономико-географических исследований семейной структуры населения, что связано с необходимостью разработки рекомендаций и методов демографической и семейной политики для обеспечения демографической безопасности страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Е.А. Население и устойчивость / Е.А. Антипова. // Национальный отчет о прогрессе в области устойчивого развития Республики Беларусь / Е.А. Антипова. – Минск : ПРООН, 2002. – С. 17–18.
2. Ксенофонт. Сократические сочинения: [перевод с древнегреческого] / Ксенофонт; [вступ. ст. и примеч. С. Соболевского]. – М. : Мир книги: Литература, 2007. – 367 с.
3. Кант, И. Сочинения в 6 т. / И. Кант. – М., 1969. – Том 6. – 549 с.
4. Энгельс, Ф. Происхождение частной собственности, семьи и государства / Ф. Энгельс. – М. : Политиздат, 1981. – 182 с.
5. Волков, А.Г. Семья / А.Г. Волков // Демографический энциклопедический словарь. – М. : Советская энциклопедия, 1985. – 608 с.
6. Голод, С.И. Стабильность семьи: социологический и демографический аспекты / С.И. Голод. – Л. : Изд-во «Наука» (Ленинградское отд.), 1984 г. – 136 с.
7. Фокеева, Л.В. Система взглядов на проблему депопуляции населения / Л.В. Фокеева // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2007. – №3. – С. 93–100.
8. Landry, A. La revolution demographique / A. Landry. – Paris. – 1934.
9. Thompson, W. S. Population Problems / W.S. Thompson. – NewYork– London, 1930. – 462 p.
10. Notestein, F. W. Population. A long view / F.W. Notestein, T. Shultz, T. (Ed.) // The Food for the World. – Chicago, 1945. – P. 36.
11. Антипова, Е.А. География населения / Е.А. Антипова. – Минск : БГУ, 2012. – 264 с.
12. Easterlin, R. Birth and Fortune / R. Easterlin. – Chicago: University of Chicago Press, 1987.
13. Van de Kaa, D.J. // Population Bulletin. – 42 (1). – P. 1–59.
14. Lesthaeghe, R. Value Orientations and the Second Demographic Transition in Northern, Western and Southern Europe: An Update / R. Lesthaeghe, J. Surkyn // Demographic Research, Special Collection. – 2004. – №3. – P. 43–86.
15. Cliquet, R. L. The second demographic transition: fact of fiction? / R.L. Cliquet // Population Studies. – Council of Europe, Strasbourg. – 1991. – Vol. 23. – P. 35–67.
16. Sobotka, T. Second demographic transition in the Czech Republic: Stages, specific features and underlying factors Paper presented at the EURESICO Conference «The second demographic transition in Europe» / T. Sobotka, K. Zeman, V. Kantorova // Bad Herrenalb. – Germany, 23–28 June 2001. SECOND DRAFT, July 2001. – P.1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://demogr.mpg.de/cgi-bin/publications/list.plx?listtype=14&workshopid=2>. – Дата доступа : 14.10.2013.
17. Ariés, P. Two successive motivations for the declining birth rate in the West / P. Ariés // Population and Development Review. – 1980. – № 6 (4). – P. 645–650.
18. Волков, А.Г. Семья – объект демографии / А.Г. Волков. – М. : Мысль, 1986. – 271 с.
19. Дарский, Л.Е. Некоторые социально-экономические характеристики супругов как фактор формирования семьи / Л.Е. Дарский // Статистика и электронно-вычислительная техника в экономике. – М. : Статистика, 1966. – Вып. I. – С. 370–378.
20. Стешенко, В.С. Изучение воспроизводства народонаселения (теоретические проблемы) / В.С. Стешенко. – К. : Наукова думка, 1981. – 327 с.
21. Харчев, А.Г. Брак и семья в СССР / А.Г. Харчев. – М. : Мысль, 1979. – 365 с.
22. Хоменко, А.П. Семья в процессе перестройки / А.П. Хоменко. – Харьков, 1930 г.

23. Демографическая модернизация России: 1900-2000 / под. ред. А.Г. Вишневого. М., 2006. – 214 с.
24. Медков, В.М. Демография // В.М. Медков. – М. : Инфра-М, 2005. – 576 с.
25. Захаров, С.В. Рождаемость и воспроизводство населения / С.В. Захаров, В.И. Сакевич, О.Г. Исупова // Население России 2010–2011 / Отв. ред.: А. Г. Вишневский. – М. : Издательский дом НИУ ВШЭ, 2013. – С. 71-130.
26. Аношкин, Р.В. Сущность, задачи, система показателей и реализация демографической безопасности / Р.В. Аношкин // Актуальные проблемы современной географии : сборник научных статей. – Смоленск : Универсум, 2005. – Вып. 4. – С. 13–20.
27. Булаев, В.М. Территориальная и социальная дифференциация семей в регионе / В.М. Булаев, Э.М. Бурлов. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 1999. – 175с.
28. Слука, Н.А. Геодемографические феномены глобальных городов / Н.А. Слука. – Смоленск : Ойкумена, 2009. – 317 с.
29. Родионова, Т.Г. Территориальная дифференциация демографических процессов Амурской области / Т.Г. Родионова // Тезисы докладов итоговой научно-практической конференции БГПУ. – Благовещенск : Изд-во БГПУ, 1999. – Ч. 2. – С. 67–70.
30. Шахотько, Л.П. Современные проблемы демографического развития Республики Беларусь и возможности их решения / Л.П. Шахотько // Вопросы статистики. – 2003. – №6. – с. 38–43.
31. Тихонова, Л.Е. Государственное регулирование демографической безопасности Беларуси : учебно-методическое пособие для студентов экономического и географического факультетов / Л.Е. Тихонова. – Минск : БГУ, 2007. – 114 с.
32. Антипова, Е.А. Геодемографические проблемы и территориальная структура сельского расселения Беларуси / Е.А. Антипова. – Минск : БГУ, 2008. – 327 с.

Y. Gubareva Economic Geographical Approaches of the Family Structure Studying in the Conditions of the Globalization and Demographic Transition

The article is devoted to analysis of the results of modern scientific schools which deal with studying of population family structure questions. The basic stages of scientific views to researching of the questions of family structure transformation and development of the demographic and family policy ideas are described in the article. To systemize scientific views to the family transformation and to analyze the most important theories and conceptions in the chronologic order since the moment of their appearance are the main aims of this work. The highest activity of the family structure researching is observed since the second half of the XX c. due to strong links with family and marriage institute transformations. Nowadays the system of the scientific economic and geographic views on the questions of the family structure transformation is characterized with interdisciplinary of the researching object, regionality of researching aspects and has exact practical value directed to the solving of the exist in the region demographic problems which prevent achievement of the demographic security.

Economic-geographical researching of the family structure dealing with studying and explanation of the modern family structure tendencies needs detail examination socio-economic, demographic and territorial aspects based on constructive system of value, evolution and factorial approaches.

УДК 551.79:561(476)

Я.К. Еловичева

НОВОЕ В ИЗУЧЕНИИ ДРЕВНЕОЗЕРНЫХ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ КОЛОДЕЖНЫЙ РОВ В БЕЛАРУСИ (Ч. II. ПОСТАЛЕКСАНДРИЙСКИЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ПРИНЕМАНСКОГО ПАЛЕОВОДОЕМА)

В работе приведены новые материалы палинологических исследований по интерпретации возраста древне-озерных межледниковых отложений в геологическом разрезе Колодежный Ров (у д. Принеманская, бывшая Жидовщина). Он сохраняет свой статус в качестве стратотипического разреза большей части среднего гляциоплейстоцена – от 12 и. я. (березинское оледенение), в течение 11 и. я. (александрійское межледниковье), 10 и. я. (яхнинское оледенение) по 9 и. я. (смоленское межледниковье), охватывая временной интервал от 240 до 400 тыс. лет.

История эволюции Принеманского палеоводоема характеризуется озерным типом седиментогенеза. Так, началу межледниковья была свойственна садка супеси (фаза сосны, березы, ольхи, термофильных пород), сменившаяся накоплением гиттии (фаза ели с сосной и ольхой) и в первый климатический оптимум (фаза широколиственных пород с ольхой и орешником, позднее – пихты и ели), а гиттии с торфом – в начале межоптимального похолодания (фаза ели и сосны, смешившаяся фазой сосны). В дальнейшем этот комплекс отложений был перекрыт слоем суглинка и супеси на протяжении промежуточного похолодания (фаза сосны), а более мощной толщей супеси – во время очередного второго оптимума (фаза сосны с термофильными породами и ольхой). Позднемежледниковое время ознаменовалось устойчивым режимом накопления суглинка (ранняя фаза березы, лиственницы и трав; поздняя – сосны), гиттии (разделяющая суглинок фаза березы и трав) и менее устойчивым режимом формирования песка (сосна, ель, пихта), а раннеледниковый этап отличался весьма неустойчивым режимом садки песка (фаза сосны, ели, трав), переотложения древних микрофоссилий.

Приведенные в части I данные не противоречат ранее полученным о возрасте и палеогеографии александрійской (лихвинской, гольтштейнской) толщи осадков в разрезе Колодежный Ров. Палинологическая диаграмма отложений из расч. 24 весьма схожа с ранними диаграммами расч. 1, 2, 13 Н.А. Махнач [1], различаясь лишь в количественном составе спектров. Выделенные на них два потепления следует рассматривать в ранге самостоятельных оптимумов, характеризующих сложность палеогеографической ситуации в течение александрійского межледниковья. Тем не менее четких перигляциальных отложений и специфических пыльцевых спектров, которые отражали бы ухудшение климата и изменение растительности в результате наступания очередного оледенения, в этом разрезе, как и в некоторых других александрійских, не выявлено. Вместе с тем, в верхней части этих диаграмм (т. е. в песках переходного интервала к верхней днепровской* морене) имеется прослой с переотложенными древними растительными микрофоссилиями. Он трактуется как озерно-аллювиальный этап Принеманского палеоводоема, уже связанного с динамическим режимом русловых вод.

Из слоя гиттии на гл. 3,8–3,3 м, накопившейся в постоптимальную фазу *Picea* (палинокомплекс 8) и в начале фазы *Pinus* (палинокомплекс 9), были отобраны образцы породы для абсолютного датирования по IRSL, которое установило их возраст соответственно **>208,6±16000 лет назад** и **>154,4±9600 лет назад**. Подобное «омоложение» вре-

мени накопления озерной гиттии, по крайней мере, свидетельствует в пользу ее доднепровского возраста.

Для палеогеографических и геохронологических реконструкций значительно больший интерес представляет верхняя часть ископаемой толщи разреза **Колодежный Ров** в расч. 23 (гл. 1,02–4,3 м). В основании этой верхней части расчистки отчетливо фиксируется зеленовато-серая, плотная, неотчетливо слоистая морена, непосредственно перекрывающая приеманскую межледниковую свиту и сменяющаяся выше зеленовато-серой с желтоватым оттенком, неслоистой супесью. Она ликвидирует имевшийся долгое время пробел в хронологии осадконакопления Приеманского палеоводоема и отражает переход приеманской/александрійской межледниковой толщи непосредственно в морену днепровского* (яхнинского) времени. Полагалось, что эта морена (верхняя – во всем вскрытом разрезе), залегающая в основании рославльської* (смоленской) межледниковой свиты, не имеет площадного распространения и выявлена только на правом борту Колодежного Рва в расчистках 23 и 9 в виде акватической (с наличием слоистости). Верхняя часть ископаемой толщи разреза Колодежный Ров в расч. 23 опробована по 19 образцам на спорово-пыльцевой анализ, результаты которого были получены еще в 1973 г., но не получили развития своей интерпретации и ныне представлены на диаграмме (рисунок). На ней Я.К. Еловичевой выделено 11 палинокомплексов, отражающих фазы развития растительности за время накопления древних озерно-аллювиальных отложений.

Палинокомплекс 1 выделен по 1 образцу (№ 19) из слоя моренного суглинка (днепровская* акватическая морена) на гл. 3,3–3,45 м. В общем составе спектров доминирует пыльца древесных пород (78%) при небольшой величине пыльцы травянистых растений (14%) и споровых (8%). Древесные сложены преимущественно *Pinus sylvestris* (50%), максимумом *Betula sect. Albae* (27%, помимо древесных форм присутствуют *Betula humulus*), в меньшей мере *Quercetum mixtum*+*Carpinus* (11%, в т. ч. *Carpinus betulus* – 7%, *Quercus robur* – 4%, *Tilia cordata* – 2%), *Alnus* (4%), *Corylus avellana* (22%). Палинокомплекс 1 характеризует развитие разреженных березово-сосновых лесов в конце яхнинской ледниковой эпохи (фаза dn*-f-5=yah-f-5).

Интервал 3,5–4,0 м слоя супеси на палинологический анализ не опробывался, лимногляциальные слои соотносятся с позднеледниковыми (фаза dn*-f-6=yah-f-6).

Палинокомплекс 2 выделен по 2 образцам (№ 17, 18) из слоя песка на гл. 3,14–3,3 м. В общем составе спектров сохраняется ведущая роль пыльцы древесных пород (72–90%) на фоне снижения количества пыльцы травянистых растений (8–11%) и максимума споровых (2–16%). В составе древесных пород ведущее место сохраняет *Pinus sylvestris* (51–53%), уменьшилась величина *Betula sect. Albae* (19–24%, в т. ч. единична *Betula humulus*) за счет повышения значимости *Quercetum mixtum*+*Carpinus* (9–17%, в т. ч. *Carpinus betulus* – 7–10%, *Quercus robur* – 2–5%, *Ulmus laevis* – 5%), *Alnus* (7%), а из кустарниковых – *Corylus avellana* (7–37%), появилась *Picea sect. Eupicea* (5%). Единичны *Sphagnum*. Палинокомплекс 2 отражает развитие сосново-березовых лесов с елью, мезо- и термофильными породами в раннемежледниковье (фаза rs*-1-2=sm-1-2).

Палинокомплекс 3 охарактеризован по 1 образцу (№ 16) из слоя песка на гл. 3,05–3,14 м. В общем составе спектров отмечается абсолютный максимум пыльцы травянистых растений (37%) при снижении величины пыльцы древесных пород (59%) и споровых (3%). Среди древесных пород отмечается резкое падение роли *Pinus sylvestris* (28%), уменьшилось значение *Betula sect. Albae* (19%) на фоне увеличения доли *Quercetum mixtum*+*Carpinus* (46%, в т. ч. *Carpinus betulus* – 31%, *Quercus robur* – 3%, *Tilia cordata* – 9%, *Ulmus laevis* – 3%), *Alnus* (3%), среди кустарниковых – *Corylus avellana* (6%), *Hyperphæ rhamnoides* (3%), появилась *Abies alba* (3%). Палинокомплекс 3 характеризует распространение широколиственных (грабовых и липовых) лесов с сосной и пихтой в первый оптимум межледниковья (фаза rs*7-8=sm-7-8).

Палинокомплекс 4 выделен по 1 образцу (№ 15) из слоя песка на гл. 2,9–3,05 м. В общем составе спектров вновь господствующее положение занимает пыльца древесных пород (86%) над пылью травянистых растений (10%) и споровыми (3%). Древесные представлены абсолютным максимумом *Pinus sylvestris* (77%), наряду с падением значений *Betula sect. Albae* (9%), *Quercetum mixtum*+*Carpinus* (7%, в т. ч. *Carpinus betulus* – 5%, *Quercus robur* – 1%, *Tilia cordata* – 1%), сохранении роли *Alnus* (3%), появлении *Picea sect. Eupicea* (5%; в т. ч. *Picea sp.*). Из кустарниковых отмечалась *Corylus avellana* (3%). Палинокомплекс 4 отражает развитие сосново-еловых с березой и термофильными породами лесов в конце первого оптимума межледникового (фаза rs*-9=sm-9).

В интервале 2,5–2,95 м в слое песка (обр. № 12–14) растительные микрофоссилии отсутствуют (фаза промежуточного похолодания – rs*-10–13с=sm-10–13с).

Палинокомплекс 5 охарактеризован по 1 образцу (№ 11) из слоя песка на гл. 2,3–2,54 м. В общем составе спектров доминирует пыльца древесных пород (81%) при увеличении значений пыли травянистых растений (17%) и уменьшении роли споровых (1%). В составе древесных существенно снизилось количество *Pinus sylvestris* (23%) за счет возрастания доли термофильных пород — *Quercetum mixtum*+*Carpinus* – 38% (в т. ч. *Carpinus betulus* – 20%, абсолютный максимум *Quercus robur* – 16%, *Ulmus laevis* – 2%), *Alnus* (27% – абсолютный максимум), *Betula sect. Albae* (12% при единичных находках *Betula humulus*, *B. nana*) и *Corylus avellana* (78% – абсолютный максимум). Травянистые растения слагаются преимущественно наземными представителями (*Poaceae* – 28%, *Artemisia* – 28%, *Polygonum bistorta* – 2%, *Chenopodiaceae* – 7%, *Brassicaceae* – 2%, *Ranunculaceae* – 11%, *Plantaginaceae* – 2%, *Convolvulaceae* – 2%, *Asteraceae* – 7%, *Violaceae* – 4%), в меньшей мере – водными (*Potamogeton* – 4%). Палинокомплекс 5 характеризует распространение широколиственно-сосновых (дубовые с редким вязом, грабовые) лесов с участием березы, ольшаников, в подлеске – обильный орешник, а также открытых мест, занятых травяными ассоциациями преимущественно из злаковых и полыни, а также горца почечуйного, маревых, капустных, лютиковых, подорожника, вьюнковых, астровых, фиалковых, в водоемах встречался рдест во второй оптимум межледникового (фаза rs*-14a=sm-14a).

Палинокомплекс 6 охарактеризован по 1 образцу (№ 10) из слоя песка на гл. 2,09–2,3 м. В общем составе спектров доминирует пыльца древесных пород (63%) при увеличении значений пыли травянистых растений (34%) и роли споровых (3%). В составе древесных повысилось количество *Pinus sylvestris* (50%) и *Picea sect. Eupicea* (5%) на фоне снижения содержания термофильных пород — *Quercetum mixtum*+*Carpinus* – 29% (в т. ч. *Carpinus betulus* – 18%, *Quercus robur* – 7%, *Tilia cordata* – 2%, *Ulmus laevis* – 2%), *Alnus* (5%), *Betula sect. Albae* (9%) и *Corylus avellana* (7%). Травянистые растения слагаются главным образом наземными представителями (*Poaceae* – 50%, *Artemisia* – 17%, *Polygonum bistorta* – 12%, *Chenopodiaceae* – 8%, *Brassicaceae* – 4%, *Ranunculaceae* – 4%, *Plantaginaceae* – 4%). Палинокомплекс 6 отражает развитие сосново-широколиственных (граб, дуб, редкие вяз и липа), лесов с елью и березой лесов, редкой ольхой и орешником, а также открытых мест, занятых травяными ассоциациями преимущественно из злаковых при участии полыни, горца почечуйного, маревых, капустных, лютиковых, подорожника в конце второго оптимума межледникового (фаза rs*-14b=sm-14b).

В интервале 1,9–2,05 м в слое песка (обр. № 9) растительные микрофоссилии отсутствуют.

Палинокомплекс 7 выделен по 1 образцу (№ 8) из слоя песка на гл. 1,89–1,94 м. В общем составе спектров господствует пыльца древесных пород (79%) над пылью травянистых растений (15%) и споровыми (5%). Из древесных пород преобладает *Pinus*

sylvestris (69%) наряду с повышением значений *Picea sect. Eupicea* (10% – абсолютный максимум), *Betula sect. Albae* (10% при единичных находках *Betula humulus*, *B. nana*), появлении *Larix* (1%) и резким уменьшением доли термофильных пород (*Quercetum mixtum*+*Carpinus* – 8%, в т. ч. *Carpinus betulus* – 6%, *Tilia cordata* – 1%, *Ulmus laevis* – 1%), а также *Alnus* (1%) и *Corylus avellana* (3%). В составе травянистых растений преобладающее значение имеют наземные из *Artemisia* (50%) при небольшом участии *Poaceae* (14%), *Polygonum bistorta* (14%), а среди водно-болотных установлены *Ericaceae* (14%), *Typha latifolia* (7%). Палинокомплекс 7 свидетельствует о распространении сосновых с елью и лиственницей лесов, небольшим участием в них широколиственных (граб, редкие дуб, вяз, липа), березы, ольхи и орешника, травяными ассоциациями преимущественно из полыни, а также злаковых, горца почечуйного, на заболоченных местах селились вересковые, рогоз широколистный конце второго оптимума межледниковья (фаза rs*-14c=sm-14c).

Палинокомплекс 8 выделен по 2 образцам из слоя песка (№ 7) на гл. 1,75–1,94 м и супеси с прослоями песка (№ 6) на гл. 1,6–1,75 м. В общем составе спектров господствует пыльца древесных пород (72–91%) над пылью травянистых растений (7–22%) и споровыми (2–5%). Из древесных пород преобладает *Pinus sylvestris* (56–61%) наряду со снижением значений *Picea sect. Eupicea* (2–4%), увеличении доли *Betula sect. Albae* (13–26%), термофильных пород (*Quercetum mixtum*+*Carpinus* – 10–16%, в т.ч. *Carpinus betulus* – 3–11%, *Quercus robur* – 1–2%, *Tilia cordata* – 5%, *Ulmus laevis* – 4%), а также *Alnus* (5–6%) и *Corylus avellana* (5–10%), *Rhamnaceae* (1%). В составе травянистых растений преобладающее значение имеют наземные из *Poaceae* (48%), *Artemisia* (22%), *Polygonum bistorta* (22%), *Ranunculaceae* (4%). Палинокомплекс 8 отражает развитие сосново-березовых с елью лесов, участием в них граба, реже липы, вяза, дуба, ольхи и орешника, травяными ассоциациями преимущественно злаковых, а также полыни, горца почечуйного, лютиковых в конце второго оптимума межледниковья (фаза rs*-14d=sm-14d).

В интервале 1,35–1,5 м в слое супеси с прослоями песка (обр. № 5) растительные микрофоссилии отсутствуют (фаза промежуточного похолодания – rs*-15=sm-15).

Палинокомплекс 9 охарактеризован по 1 образцу (№ 4) из слоя супеси с прослоями песка на гл. 1,25–1,35 м. В общем составе спектров по-прежнему преобладает пыльца древесных пород (79%) на фоне сохранения прежних значений пыли травы-нистых растений (21%) и отсутствия споровых. Среди древесных существенно возросло количество термофильных пород (*Quercetum mixtum*+*Carpinus* – 46%, в т. ч. абсолютный максимум *Carpinus betulus* – 41%, *Quercus robur* – 3%, *Tilia cordata* – 1%, *Ulmus laevis* – 0,5%), *Alnus* (8%), а также и *Corylus avellana* (14%), появилась *Abies alba* (0,5%) при уменьшении роли *Pinus sylvestris* (23%), *Picea sect. Eupicea* (2%), *Betula sect. Albae* (20%), участии *Betula sect. Costatae*. Из наземных травянистых растений доминируют *Ranunculaceae* (40%), в меньшей мере *Poaceae* (27%), *Artemisia* (15%), *Polygonum bistorta* (10%) при участии *Chenopodiaceae* (2%), *Brassicaceae* (2%), *Plantaginaceae* (2%); водно-болотные растения слагаются *Haloragidaceae* (2%). Палинокомплекс 9 характеризует распространение широколиственно-сосновых (преимущественно грабовых) лесов с пихтой, елью, березой, ольхой, в подлеске – орешник, а также травяных ассоциаций из злаковых, полыни, горца почечуйного, маревых, капустных, подорожниковых, в водоемах встречались представители сланногродниковых в третий оптимум межледниковья (фаза rs*-16a=sm-16a).

Палинокомплекс 10 выделен по 1 образцу (№ 3) из слоя песка на гл. 1,1–1,25 м. В общем составе спектров ведущее место сохраняет пыльца древесных пород (71%), много пыли травянистых растений (28%) и малочисленные споровые (1%). В составе древесных значительно увеличилось содержание *Pinus sylvestris* (68%) за счет

снижения значений термофильных пород (*Quercetum mixtum*+*Carpinus* – 11%, в т. ч. *Carpinus betulus* – 5%, *Quercus robur* – 3%, *Ulmus laevis* – 3%), *Betula sect. Albae* (10%), участии ***Betula sect. Costatae***, *Alnus* (5%), *Corylus avellana* (3%) и повышения значений *Picea sect. Eupicea* (5%). В группе наземных травянистых растений доминируют *Poaceae* (71%) на фоне небольшой роли *Artemisia* (8%), *Umbelliferae* (4%), *Polygonum bistorta* (8%), *Chenopodiaceae* (4%); среди водно-болотных растений определены *Hydrocharitaceae* (4%). Палинокомплекс 10 отражает развитие сосновых с елью лесов при небольшом участии мезо- и термофильных пород, травяного яруса преимущественно из злаковых, небольшой роли полыни, зонтичных, горца почечуйного, маревых, в водоемах имеем развитие водокрасовые в межоптимальную фазу межледниковья (фаза rs*-17a=sm-17a).

В интервале 0,8–1,1 м в слое песка (обр. № 2) растительные микрофоссилии отсутствуют (фаза промежуточного похолодания – rs*-17b=sm-17b).

Палинокомплекс 11 охарактеризован по 1 образцу (№ 1) из слоя песка на гл. 0,64–0,8 м. В общем составе спектров абсолютное господство принадлежит пыльце древесных пород (97%) при небольшом содержании пыльцы травянистых растений (3%) и отсутствии споровых. Древесные слагаются преимущественно термофильными породами (*Quercetum mixtum*+*Carpinus* – 58% – абсолютный максимум, в т. ч. *Carpinus betulus* – 27%, *Quercus robur* – 3%, *Tilia cordata* – 19% – абсолютный максимум, *Ulmus laevis* – 7% – абсолютный максимум), *Corylus avellana* (91% – абсолютный максимум) при высокой роли *Alnus* (26%) и небольшом участии *Pinus sylvestris* (12%), *Picea sect. Eupicea* (3%), *Betula sect. Albae* (2%). Палинокомплекс 11 отражает распространение широколиственных (преимущественно грабовых, липовых с вязом) лесов с елью и сосной, ольшаников, обильного подлесочного яруса из орешника в четвертый оптимум межледниковья (фаза rs*-18=sm-18).

Таким образом, приведенный палинологический материал из верхней части расч. 23 разреза Колодежный Ров свидетельствует о том, что здесь можно выделить два основных этапа формирования отложений – ледниковый и послеледниковый.

Ранний из них (ледниковый) характеризует непрерывное и последовательное накопление акватической днепровской* (яхнинской) морены (ПК-1 поэтому не содержит в ней типичных перигляциальных спектров, а слой 18 на гл. 4,00–4,37 м мощностью в 37 см палинологически изучен всего по 1 образцу) и озерно-ледниковых отложений днепровского* (яхнинского) позднеледниковья (ПК-2) с единичным арктобореальным экзотом ***Betula humulus***.

Позднему (послеледниковому) этапу свойственны озерно-аллювиальные осадки русловой фации рославльское*/шкловское* (смоленское) межледниковья (ПК-3-4; ПК-5-11) при участии таких экзотов, как ***Betula humulus***, ***B. nana***, ***Betula sect. Costatae***, ***Hyppophæ rhamnoides***, ***Abies alba***, ***Larix***. Сравнение состава последних с экзотическими элементами флоры александрийского межледниковья показало существенное обеднение и меньшее разнообразие видов растений смоленской межледниковой эпохи, что и служит доказательством ее более молодого возраста. Наличие же этой русловой фации расценивается как отражение динамического режима р. Неман в рославльское*/шкловское* (смоленское) межледниковье в отличие от устойчивого озерно-болотного режима осадконакопления на протяжении александрийского межледниковья. На месте прежнего Принеманского озерно-болотного бассейна, использовавшего для своей котловины естественное понижение в рельефе, в смоленское межледниковье уже активно проявилось воздействие русла реки, размывая предшествующие древние (в т. ч. и александрийские) образования.

Выделение этих этапов накопления осадков четко свидетельствует о наличии непрерывного осадконакопления и постепенного перехода от верхней зеленовато-

серой, плотной неотчетливо слоистой, именуемой Т.В. Якубовской «днепровской*», (яхнинской по Я.К. Еловичевой) акватической морены ($gl^{aq}Q_2dn^{*}=yah$), к вышележащей зеленовато-серой с желтоватым оттенком, неслоистой супеси ($lglQ_2dn^{*}=yah$), основанию песчаной толщи (тонкозернистой, светло-желтовато-серой, пылеватой, однородной, слабо слюдистой, с многочисленными катунками глины и суглинка темно-серого цвета, с гравием, галькой кристаллических пород: как базального горизонта русловой фации – ($l-alQ_2rs^{*}=sm - gf$)) и вышележащей сложнопостроенной толще песка (тонко-мелкозернистого, светло-желтовато-серого, однородного, слюдистого – $l-alQ_2rs^{*}=sm$) и супеси (серой, палево-серой со слабым зеленоватым оттенком, местами коричневой, плотной, мелкооскольчатой, микрослоистой – $l-alQ_2rs^{*}=sm$) рославльской* (смоленской) свите *постепенен, образует единый комплекс ледниковой, перигляциальной и межледниковой истории*, на что указывает характер состава спектров, сукцессия и восстановленный по ним состав растительности.

Состав спектров ПК-1-4 не в пользу предполагаемой рославльской*/шкловской* свиты (по мнению Т.В. Якубовской) – этот первый со времени позднеледниковья и межледниковья климатический оптимум с определенной сукцессией ($Pinus+Betula \rightarrow Quercus+Corylus+Pinus \rightarrow Picea+Ulmus+Pinus \rightarrow Abies+Tilia+Carpinus \rightarrow Picea+Pinus...$), в которой большая роль принадлежит **грабу**. В рославльской*/шкловской* же свите первый (нижний) оптимум знаменуется преобладанием **дуба** и **вяза**, отсутствием максимума граба. Поэтому это могут быть отложения не шкловского*, а предшествовавшего ему смоленского межледниковья (9 и.я.), залегающие не на днепровской*, а в современном понимании – более древней, т. е. яхнинской морене (10 и.я.).

Вышележащей толще песка и супеси (ПК-5-11) свойственно чередование четырех интервалов, лишенных растительных микрофоссилий, и четырех слоев со сложным составом спектров, включающих пыльцу мезо- и термофильных пород. С одной точки зрения, их можно было бы считать полностью переотложенными (из самих приеманских и более древних пород района исследований) хотя бы только потому, что их вмещают именно песчаные осадки, как правило, указывающие на неустойчивый режим седиментогенеза. С другой позиции, захороненные в песках пыльца и споры имеют хорошую сохранность, в оптимальных спектрах практически одновременно кульминирует и доминирует пыльца *Quercus*, *Alnus*, *Corylus* и *Carpinus*, что не свойственно периоду накопления рославльской*/шкловской* межледниковой свиты, а более сопоставимо со смоленским межледниковьем. Под сомнением только высокое содержание *Corylus*, да факт выявления в смоленском межледниковье пока одного основного оптимума и более позднего потепления (оптимума?). В разделяющих оптимальные интервалы слоях выявлены максимумы *Pinus* с *Picea*, отчасти *Betula*, здесь же весьма спорадичны находки *Betula humilis* и *B. nana*, в середине толщи – *Larix*, позднее – *Abies*, что в целом указывает на теплые климатические условия межледниковья.

Сукцессию основных лесообразующих пород этой части разреза (как продолжение ПК-1-4) можно схематично представить в следующем виде: $\rightarrow \dots (Alnus+Quercus+Carpinus+Corylus) \rightarrow (Pinus+Picea+Carpinus) \dots \rightarrow (Picea+Pinus) \rightarrow (Pinus+Carpinus) \rightarrow Pinus+Betula+Tilia) \dots \rightarrow (Betula+Abies+Carpinus+Corylus) \rightarrow (Picea+Pinus) \dots \rightarrow (Alnus+Tilia+Ulmus+Carpinus+Corylus)$. Вместе с тем, оценивая полный цикл развития древесной и травянистой растительности на протяжении одного оптимума по соответствующей сукцессии, можно считать полноценными: а) второй оптимум межледниковья (ПК-5–ПК-8: сукцессия $\dots (Alnus+Quercus+Carpinus+Corylus) \rightarrow (Pinus+Picea+водноболотные) \rightarrow (Betula+Pinus) \rightarrow \dots$) с доминированием среди теплолюбивых дуба, ольхи, граба, орешника; б) третий оптимум (ПК-9–ПК-10: сукцессия $\rightarrow (Betula+Abies+Carpinus) \rightarrow (Picea+Pinus) \dots$ с доминированием граба; в) четвертый оптимум

(ПК-11: сукцессия ...(*Alnus*+*Tilia*+*Ulmus*+*Carpinus*+*Corylus*) с преобладанием ольхи, липы, вяза, граба, орешника.

Динамичный и неустойчивый русловой режим осадки пород в исследуемый временной интервал не позволял полному захоронению растительных микрофоссилий, которые либо вымывались из песчаных слоев, либо заносились в него в очередной раз, формируя чередование комплексов с частично захороненными растительными микрофоссилиями и пустых интервалов. Наиболее длительным из них является самый ранний (песчаные слои 11–13 в описании на гл. 2,6–2,92 м мощностью в 0,32 м) – вслед за первым оптимумом смоленского межледниковья. Вполне вероятно и версия, что отсутствие в нем пыльцы и спор может знаменовать довольно холодный этап в истории развития природной среды не только в ранге промежуточного похолодания между первым и вторым оптимумами смоленского межледниковья (9 и. я.), но и оледенения (днепровского = 8 и.я.?). Тогда более допустима трактовка возраста вышележащих отложений как настоящей рославльской*/шкловской* свиты (7 и.я.) из трех оптимумов, нижнему из которых как раз и свойственен максимум дуба (ПК-5-7), а двум последующим – граба (ПК-8-9, ПК-11).

Оценивая полученные палинологические материалы, необходимо констатировать, что с современных стратиграфических и палеогеографических позиций разрез Колодежный Ров (расч. 23) на Беларуси представляет собой большой и сложный Лихвин (в прежнем его понимании), как и Чекалинский разрез в России. Он сохраняет свой статус в качестве стратотипического разреза большей части среднего гляциоплейстоцена – от 12 и.я. (березинское оледенение)→11 и.я. (александрийское межледниковье)→10 и.я. (яхнинское оледенение) →по 9 и.я. (смоленское межледниковье), охватывая временной интервал от 240 до 400 тыс. лет.

Следует также отметить о наличии данных о том, что в разрезе Принеманская (Жидовщина) ранее была датирована сервечская (или нижнеберезинская по Г.И. Горецкому) морена в 610 тыс. лет (ТЛ ЛУ) [3], отвечающая 16-му и.я.), на которой залегает собственно александрийская межледниковая толща и подстилающая ее березинская морена. На этом основании можно в перспективе продолжать исследования уникального по своей геологической летописи природного объекта Колодежный Ров и ожидать значительно большей научной информации о наличии в нем еще более древних слоев гляциоплейстоценовой толщи.

Таким образом, результаты комплексных геологических, геоморфологических, палинологических, палеокарпологических и геоморфологических исследований, данные абсолютного датирования древнеозерных отложений в геологическом обнажении Колодежный Ров позволили восстановить палеогеографическую обстановку финальных этапов березинского оледенения, александрийского межледниковья, яхнинского оледенения и смоленского межледниковья района исследований.

Научная ценность проведенной в Колодежном Рву обширной работы заключается в фундаментальном обобщении и анализе большого геологического, геоморфологического, палеонтологического материала и данных абсолютного датирования пород, представленного в виде геологических профилей, палинологических и карпологических диаграмм, картосхем, текстового заключения. На этом основании это геологическое обнажение с захороненной толщей древнеозерных межледниковых и ледниковых образований заслуживает статуса охраняемого памятника природы республиканского значения, подтверждая огромную не только научную, но и его культурную ценность, сохраняя престиж и высокий научный статус Республики Беларусь в мире.

Результаты выполненной учеными Беларуси работы используются научными учреждениями Республики в ходе проведения совещаний международного и республиканского значения, полевых международных геологических экскурсий, а также в учебном процессе ВУЗов для привлечения студентов к научным исследованиям, сборе материала для выполнения дипломных работ. Назрела необходимость монографического переизда-

ния материалов по стратотипическому разрезу Колодежный Ров в открытой печати для ознакомления с ними большого круга ученых, геологов-практиков, специалистов, преподавателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махнач, Н.А. Об ископаемой флоре и растительности Колодежного Рва / Н.А. Махнач, Т.В. Якубовская // Стратиграфия и палеогеография антропогена. – Минск : Наука и техника, 1975. – С. 21–48.
2. Якубовская, Т.В. Палеогеография лихвинского межледникового Гродненского Понеманья / Т.В. Якубовская. – Минск : Наука и техника, 1976. – 300 с.
3. Зубаков, В.А. Хронология новейшего этапа геологической истории СССР / В.А. Зубаков, В.В. Кочегура // Хронология плейстоцена и климатическая стратиграфия. – Л., 1973.

***Ya.K. Yelovicheva* New in the Analysis of the Old-Limnetic Interglacial Sediments in the Kolodeznyi Rov Section on Belarus (Part II)**

In the work the new materials of the palynological researches on the interpretation of the age of old-limnetic interglacial sediments in the geological Kolodeznyi Rov section (near vil. Prinemanskaya, former Zidovtchizna). He saves the status as a stratotypical section of the bigger part mean of the Glaciopleistocene – from 12-th isotopic stage (Berezina glaciation), during of 11-th i. s. (Alexandria interglaciation), 10-th i. s. (Yachny glaciation) on 9-th i. s. (Smolensk interglaciation), encompassing a temporary interval from 240 up to 400 thousand years.

УДК 63.551.58

А.Н. Полевой, М.А. Дюльгер

ФОРМИРОВАНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ УРОЖАЯ ПОЖНИВНОГО ПРОСА В УКРАИНЕ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Установлены закономерности влияния агроклиматических условий на формирование агроэкологических уровней урожайности пожнивного проса на территории Украины в условиях изменения климата. На основании проведенных расчетов определены районы биологически возможного и экономически оправданного выращивания пожнивного проса на территории Украины.

Введение

Потепление климата в настоящее время позволяет более полно использовать земельные ресурсы с целью получения второго урожая, то есть, урожая пожнивных культур. Выращивание пожнивных культур способствует более производственному использованию агроклиматических ресурсов (осадки, тепло, свет), увеличивая тем самым интенсификацию земледелия.

Пожнивные культуры положительно влияют на плодородие почвы, поскольку в почве накапливается больше растительных остатков. Кроме того, находясь дольше под покровом живой растительности, почва меньше подвергается неблагоприятному воздействию ветра, осадков, колебаний температур. В почве дольше активно протекают биологические процессы с участием живых организмов, что также положительно влияет на почвообразовательный процесс.

Просо – одна из самых засухоустойчивых и жаростойких культур, что важно для засушливых районов и в засушливые годы. Просо, по сравнению с другими культурами, меньше страдает от вредителей и болезней. Это светолюбивое растение, которому необходимо накопить большое количество органических веществ за короткий период вегетации. Просо – типичное растение короткого дня. В отличие от других злаковых зерновых культур потребление питательных элементов продолжается почти до самого созревания [1]. Просо является одной из наиболее оптимальных культур для выращивания в пожнивный период. Его высокая производительность обусловлена тем, что при достаточной влажности в условиях сокращенного дня второй половины лета оно развивается быстрее, чем при обычных посевах.

Целью исследования является проведение оценки агроклиматических ресурсов второй половины лета по продуктивности проса на территории Украины с учетом изменения климата; определение районов биологически возможного и экономически оправданного выращивания пожнивного проса.

Анализ последних исследований и публикаций

В 1970-х годах возникло новое направление в оценке агроклиматических ресурсов для отдельных с/х культур, которое основывается на сформулированной Х.Г. Тоомингом концепции максимальной продуктивности посевов [2]. Суть этой концепции заключается в том, что в период вегетативного роста посев пытается максимизировать свою продуктивность и получению максимальных урожаев препятствует, в основном, несоответствие динамики факторов внешней среды (солнечная радиация, водный режим, температура и т.д.) динамике оптимальных значений факторов среды, регулирующих интенсивность процессов фотосинтеза, дыхания, роста, развития растений в течение вегетационного периода.

Концепция максимальной продуктивности была успешно использована в решении задач агроклиматического районирования в работах Х.Г. Тооминга [2], Ю.В. Сеппа, П.Х. Каринга [3], А.П. Федосеева [4], А.Н. Витченко, А.Н. Полевого, В.А. Жукова, С.А. Даниелова [6; 5] и др.

В Украине значительные разработки по созданию методов оценки агрометеорологических условий и прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур выполнены в рамках созданного В.П. Дмитренко [7] направления на основании предложенной им модели урожайности сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы исследования

Для оценки изменений агроклиматических ресурсов при возможных изменениях климата были использованы сценарии изменения климата в Украине – сценарий A1B, региональная климатическая модель MPI-M-REMO [8], как наиболее достоверные на период до 2030 года.

Согласно [9] региональная модель REMO объединяет бывшую численную модель прогноза погоды EUROPA - MODEL для расчетов термодинамических характеристик и блока глобальной климатической модели ECHAM4, в котором рассчитываются процессы облако- и осадкообразования, прохождение потоков солнечной радиации в атмосфере, влияние подстилающей поверхности на тепловые потоки с учетом альбедо и типа поверхности [9].

Анализ тенденции изменения климата выполнен путем сравнения данных по климатическому сценарию и средних многолетних характеристик климатических и агроклиматических показателей за два периода: 1986–2005 гг. (базовый период) [10], 2011–2030 гг. (сценарный период изменения климата). Изменение агроклиматических условий возделывания проса привело к изменению показателей фотосинтетической продуктивности посевов и как следствие – изменению уровня урожая.

Для всех административных областей Украины на основании средних многолетних метеорологических и агрометеорологических данных [10] были проведены расчеты с помощью базовой агроклиматической модели продуктивности с/х культур А.Н. Полевого [11]. В этой модели используется концепция Х.Г. Тооминга о потенциальной и действительно возможной урожайности, а также положения о моделировании влияния факторов внешней среды на урожайность сельскохозяйственных культур. Потенциальная урожайность (ПУ) представляет собой урожайность, которая обеспечивается приходом энергии фотосинтетически активной радиации (ФАР) при оптимальных значениях климатических факторов, а метеорологически возможная урожайность (МВУ) – урожайность, определяемая потенциальной урожайностью и лимитирующим действием режима климатических факторов в течение вегетации. При формировании действительно возможной урожайности (ДВУ) ее уровень ограничивается уровнем естественного плодородия почвы. Получение уровня хозяйственной урожайности (УП) лимитируется уровнем культуры земледелия.

Расчет этих четырех характеристик в несколько модифицированном виде составляет основу данной модели, ориентированной на оценку продуктивности агроклиматических ресурсов применительно к возделыванию пожнивного проса, а также на оценку изменения продуктивности растений при возможных изменениях климата.

В основе модели лежит оценка уровня потенциальной урожайности:

$$ПУ^{j+1} = ПУ^j + \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t}, \quad (1)$$

где $\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t}$ – прирост потенциальной урожайности за декаду, г/м²·дек;

j – номер расчетной декады.

Приращение потенциальной урожайности за декаду определяется в зависимости от интенсивности ФАР и биологических особенностей культуры с учетом изменения способности растений к фотосинтезу в течение вегетации:

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_{\phi}^j \frac{\eta \cdot Q_{\phi ap}^j \cdot d\nu^j}{q}, \quad (2)$$

где α_{ϕ} – онтогенетическая кривая фотосинтеза;

η – КПД посевов, отн. ед.;

$Q_{\phi ap}$ – сумма ФАР за один день расчетной декады, кДж/см²·сут.;

$d\nu$ – число дней в расчетной декаде, сут.;

q – калорийность, кДж/г.

Прирост метеорологически возможной урожайности (таблица) представляет собой прирост потенциальной урожайности, который будет ограничен влиянием влаготемпературного режима:

$$\frac{\Delta MBV^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2^j, \quad (3)$$

где FTW_2 – обобщенная функция влияния влаготемпературного режима, отн. ед.

Таблица – Обобщенные характеристики почвенных и агроклиматических ресурсов и характеристики фотосинтетической продуктивности пожнивного проса в Украине для базового (2005–2011) и сценарного (2011–2030) периодов

№ пп	Общие показатели за период вегетации	Районы							
		центральное Полесье		центральная Лесостепь		центральная Северная степь		центральная Южная степь	
		2005– 2011	2011– 2030	2005– 2011	2011– 2030	2005– 2011	2011– 2030	2005– 2011	2011– 2030
1	Сумма эффективных температур выше 10 °С	416	525	549	644	713	816	851	1153
2	Вегетационный период, сут-ки	-	51	59	50	43	40	38	37
3	Сумма осадков, мм	-	126	147	113	77	67	52	44
4	Потребность растений во влаге, E_o , мм	-	152	154	129	117	109	109	108
5	Суммарное испарение, E , мм	-	104	83	66	52	49	47	43
6	Влагообеспеченность, E/E_o , отн. ед.	-	0,70	0,54	0,51	0,44	0,43	0,43	0,40
7	ГТК, отн. ед.	1,5	1,2	1,4	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8
8	Максимальные приросты урожая на уровне ПУ, г/м ² ·декаду	-	154	161	161	185	186	181	181
9	Максимальные приросты урожая на уровне МВУ, г/м ² ·декаду	-	152	160	159	179	180	168	136

10	Максимальные приросты на уровне ДВУ, г/м ² · декаду	-	91	97	97	109	110	108	87
11	Максимальные приросты урожая на уровне УП, г/м ² · декаду	-	59	62	62	70	70	69	56

Формирование действительно возможной урожайности общей биомассы ограничивается уровнем естественного плодородия почвы:

$$\frac{\Delta ДВУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta МВУ^j}{\Delta t} B_{пл} F_{Гум}^j, \quad (4)$$

где $\frac{\Delta ДВУ}{\Delta t}$ – прирост действительно возможной урожайности за декаду, г/м²;

$B_{пл}$ – балл почвенного бонитета, отн. ед.

$F_{Гум}^j$ – функция влияния содержания гумуса в почве, отн. ед.

Получение уровня хозяйственной урожайности ограничивается реально существующим уровнем культуры земледелия и эффективностью внесенных минеральных и органических удобрений:

$$\frac{\Delta УП^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДВУ^j}{\Delta t} \cdot k_{земл} \cdot F_{эф}^j, \quad (5)$$

где $\frac{\Delta УП^j}{\Delta t}$ – прирост урожайности в производстве, г/м²· дек.;

$k_{земл}$ – коэффициент, который характеризует уровень культуры земледелия и хозяйственной деятельности, отн. ед.;

$F_{эф}^j$ – функция эффективности внесения органических и минеральных удобрений в зависимости от условий влагообеспеченности декад вегетации, отн. ед.

Результаты исследований и их анализ. В таблице представлены агроклиматические условия формирования агроэкологических категорий урожайности пожнивного проса.

Продолжительность вегетационного периода пожнивного проса определялась для основных почвенно-климатических зон Украины по суммам эффективных температур, необходимых для выращивания данной культуры при весеннем сроке сева, согласно [12]. Продолжительность вегетационного периода при летних сроках сева колеблется от 37 дней в Южной степи до 59 дней в Лесостепи (таблица). Для получения полноценного урожая раннеспелых сортов проса необходимо 480^{°С} эффективных температур. Данная сумма температур накапливается во всех зонах Украины, кроме полесской. При условии реализации сценария изменения климата суммы эффективных температур выше 10^{°С} на территории Украины увеличатся на 90–300 ^{°С}, что сделает возможным получение полноценного урожая пожнивного проса в зоне Полесья.

По всей территории Украины просо можно сеять после сбора хлебов уже в середине июля. Хорошо прогретая почва и наличие влаги в ней обеспечивают появление всходов в максимально короткие сроки – на 3–4-й день. Начальный период развития и роста в условиях повышенной температуры воздуха и почвы также происходит достаточно бурно и превышает прирост растений весеннего срока сева в два-три раза и больше.

В случае реализации сценария изменения климата (А1В) условия увлажнения заметно ухудшатся на территории Южной степи, где влагообеспеченность растений

составит всего 40%, а ГТК будет равен 0,8. Благоприятными условиями увлажнения будет характеризоваться зона Полесья (ГТК равен 1,2).

Анализ максимальных приростов урожая на уровне ПУ (таблица) показывает, что потенциальные урожаи самые высокие в центральной Северной степи ($185 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$), а при условиях реализации климатического сценария на период с 2011 по 2030 гг. приросты ПУ увеличатся до $186 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ Лимитирующее влияние влагообеспеченности и термического режима приводит к снижению приростов на уровне МВУ до $179 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ в Северной степи для базового периода и до $180 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ для сценарного периода.

Уровень плодородия почвы приводит к снижению приростов на уровне ДВУ, а внесение минеральных и органических удобрений корректирует уровень УП. Следовательно, на уровне УП самые большие величины максимальных приростов урожая наблюдаются в Северной степи ($70 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$), а минимальные приросты – в Полесской зоне ($59 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$).

По размерам производственных урожаев проса для базового периода выделено три района (рисунок 1). Значения УП колеблются от 9 до 14 ц/га. Для районов центральной и восточной Лесостепи характерны максимальные урожаи порядка 14 ц/га. Территория восточной Лесостепи, западные районы центральной Лесостепи и Северная степь характеризуются урожаями порядка 11–12 ц/га. Минимальные урожаи наблюдаются в районах Южной степи (9–10 ц/га), кроме территории Одесской области.

Для наглядной картины распределения производственного урожая пожнивного проса по территории Украины составлены соответствующие карты-схемы (рисунки 1, 2).

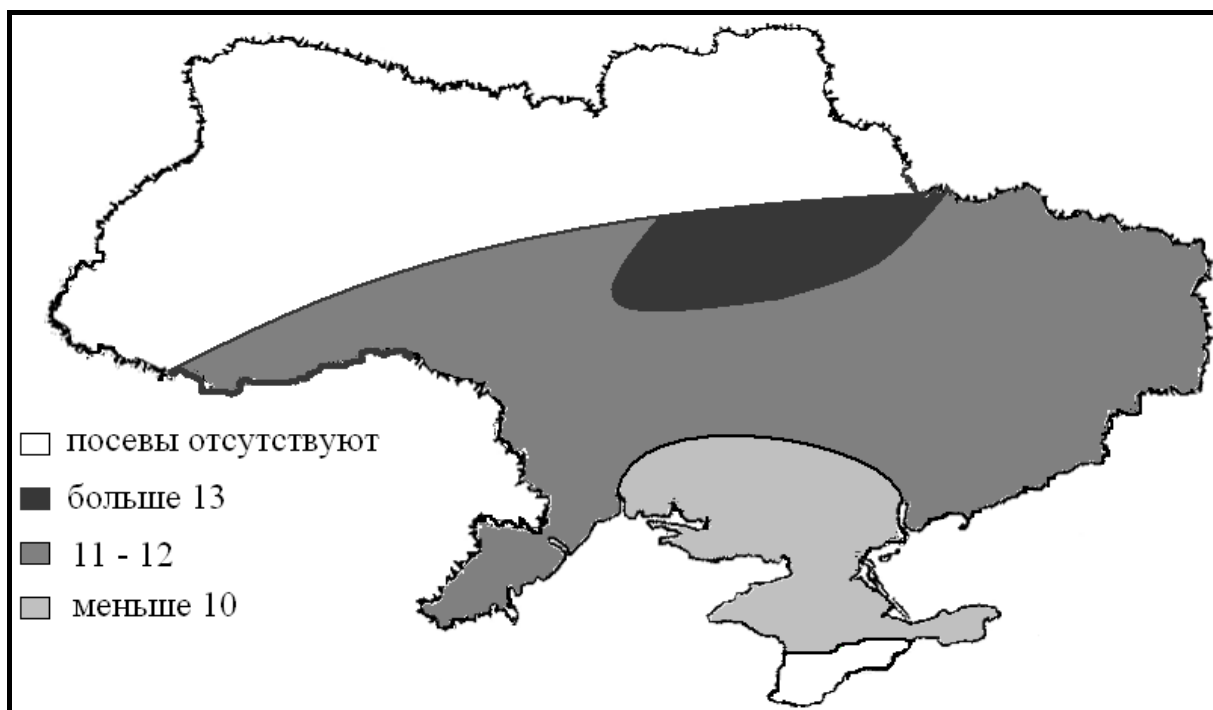


Рисунок 1 – Карта-схема распределения производственного урожая проса для базового периода (2005–2011), ц/га

Для распределения производственного урожая пожнивного проса в случае реализации сценария потепления климата характерным будет увеличение значений УП по всей территории Украины, кроме крайних южных районов Южной степи. На территории Крыма, а также Николаевской и Херсонской областей в силу значительного увели-

чения температур воздуха и уменьшения количества осадков урожаи в производстве составят 8–9 ц/га. Высокими урожаями (13–15 ц/га) будут характеризоваться территории Лесостепи, Северной степи (кроме района Донецкого кряжа) и центральные районы Полесья.

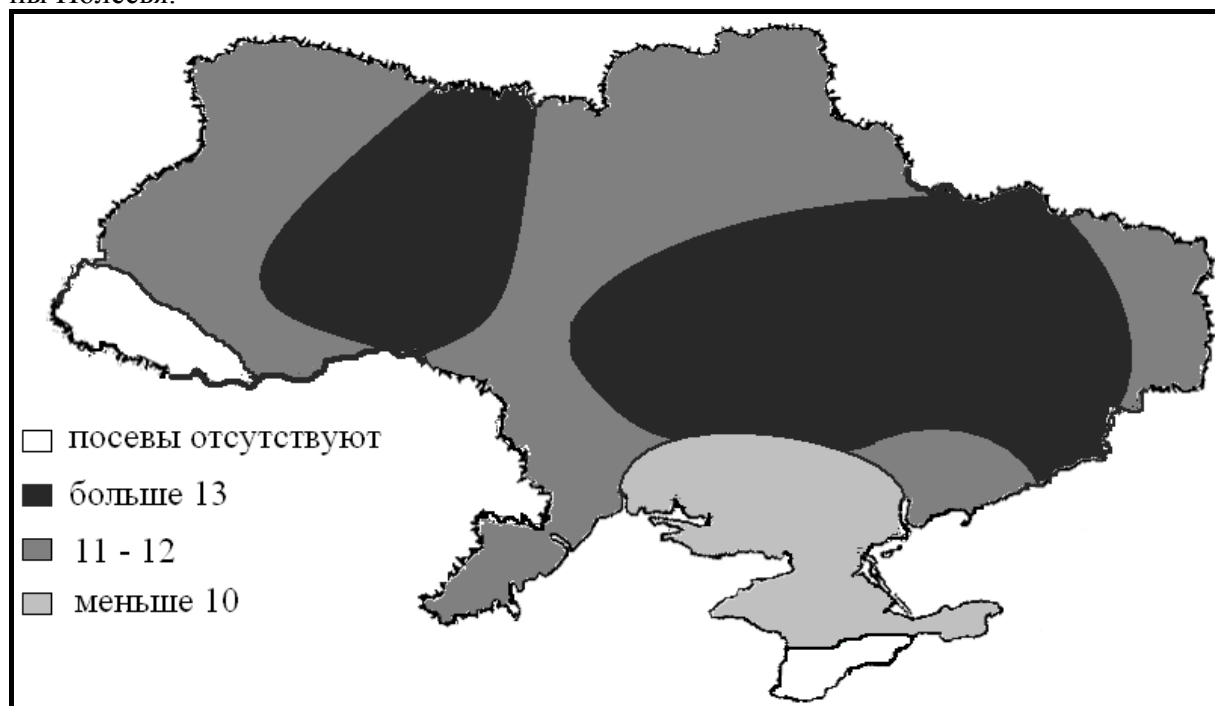


Рисунок 2 – Карта-схема распределения производственного урожая проса для сценарного периода (2011–2030), ц/га

Выводы

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что самыми благоприятными условиями для выращивания пожнивного проса обладает территория центральной и восточной Лесостепи, где УП составляет 14–15 ц/га. Наименее пригодными для выращивания пожнивного проса являются районы Южной степи, в особенности территория Крыма (УП равен 8 ц/га). На территории Полесья пожнивное просо может выращиваться только на зеленую массу, но при условии реализации климатического сценария А1В данная территория будет обладать благоприятными условиями для получения высоких урожаев (14 ц/га) данной культуры. Условия для пожнивного выращивания раннеспелых сортов проса значительно ухудшатся в южных районах Южной степи, где ожидаются засухи (ГТК равен 0,4).

Ожидаемый рост сумм температур воздуха выше 10°C (таблица) откроет возможности для возделывания более урожайных и позднеспелых сортов проса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов. – М. : Агропромиздат, 1986. – 512 с.
2. Тооминг, Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов / Х.Г. Тооминг. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.
3. Каринг, П.Х. Агроклиматическая оценка и методы использования ресурсов и микроклимата в сельском хозяйстве : автореф. дис. ... д.с.-х.н. – Л. : АФИ. – 1991. – 64 с.

4. Федосеев, А.П. Погода и эффективность удобрений / А.П. Федосеев. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 144 с.
5. Витченко, А.Н. Методика агроэкологической оценки сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов Белоруссии / А.Н. Витченко, А.Н. Полевой // Вестник Белорусского университета. Сер. 2. Химия, биология, география. – 1986. – № 2. – С. 56–59.
6. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов / В.А. Жуков [и др.]. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 207 с.
7. Дмитренко, В.П. О моделях расчета урожайности сельскохозяйственных культур с учетом гидрометеорологических факторов / В.П. Дмитриенко // Метеорология и гидрология. – 1971. – № 5. – С. 84–91.
8. Special Report on Emissions Scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.). – Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 2000. – 599 p.
9. Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (РЕМО) щодо прогнозу приземної температури повітря за контрольний період 1961–1990 рр. / С.В. Краковська [і інш.] // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2008. – № 257. – С. 42–60.
10. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенка. – Кам'янець-Подільський : ПП Галагодза Р.С., 2011. – 108 с.
11. Польовий, А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем: навчальний посібник / А.М. Польовий. – К. : КНТ, 2007. – 348 с.
12. Рудник-Іващенко О.І. Залежність ознак урожайності проса від впливу кліматичних умов за фазами розвитку / О.І. Рудник-Іващенко, Л.В. Григоращенко // Селекція і насінництво. – 2010. – № 98. – С. 244–256.

A.N. Polevoy, M.A. Dyulger Formation of Agroecological Yield Levels of Stubby Peas in Ukraine in the Conditions of Climate Change

The analysis of the heat, light and moisture provision of crop cultivation of millet on the territory of Ukraine in the conditions of climate change were made. The calculations had received information on agro-climatic conditions of the four categories of agro-ecological productivity formation: potential yield, meteorologically possible yield, indeed possible yield, yield in production for the average long-term data (2005–2011) and based on the scenario climate change, the period 2011–2030. On the basis of these calculations the areas of biologically possible and economically viable cultivation of peas in the territory of Ukraine were identified.

УДК 911.2:502.36: 556.55

В.А. Мартынюк

КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АНТРОПОГЕННО-МОДИФИЦИРОВАННОЙ ОЗЁРНО-БАССЕЙНОВОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕРА КАРАСИН (ВОЛЫНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ, УКРАИНА)

Обсуждаются вопросы конструктивно-географического моделирования озерно-бассейновой системы (ОБС) оз. Карасин (Волынское Полесье), которая претерпела антропогенные преобразования в результате осушительной мелиорации. В статье представлены геологический разрез ОБС, виды сапропелей и геохимические профили озерных отложений, конструктивно-ландшафтные модели природного аквального комплекса и водосбора оз. Карасин, а также некоторые лимнометрические и ландшафтные характеристики ОБС. Предложено ОБС оз. Карасин рассматривать как перспективной для включения её в состав водно-болотных угодий Рамсарского типа и на данном этапе присвоить статус водно-болотного заказника. Полученные в результате исследований базисные параметры целостной ОБС оз. Карасин станут составной кадастрово-ресурсной базы данных озёр и региональной природно-хозяйственной типологии ОБС Волынского Полесья.

Введение

Важной чертой ландшафтного разнообразия Волынского Полесья Украины является наличие озёр и водно-болотных угодий, что придает живописности и эстетической привлекательности этому природному региону. Озера существенно влияют на гидрофункционирование ландшафтов и химический состав поверхностных и подземных вод, рельефообразующие процессы, микроклиматические условия прилегающих геокомплексов. Функционирование озерного водоема происходит в тесной связи с процессами на окружающих его территориях, то есть его водосборах. Это и обуславливает необходимость изучения озёр как природных аквальных комплексов (ПАК) и их бассейнов как целостных многокомпонентных систем [1].

Одновременно озерно-бассейновые системы (ОБС) весьма уязвимы к природным и антропогенным изменениям окружающей среды. Существенное влияние на ОБС Полесье за последние 140 лет оказали осушительные мелиорации, что заметно повлияло на гидрологический режим водоемов и ландшафтно-экологическое функционирование в целом этих природных образований.

Постановка проблемы. Со второй половины 90-х годов прошлого века нами ведутся ландшафтно-лимонологические исследования ОБС Волынского Полесья. Детально исследуются как типичные (репрезентативные), так и антропогенно-модифицированные бассейны озёр в каждом физико-географическом районе. Полевые исследования и дешифрирование ОБС по космическим снимкам подтверждают существенное уменьшение площадей многих водоемов. Так, озера Ореховое (Заречнянский ландшафт), Нижнее, Бельское (Льва-Горинский ландшафт) на 74–89 % заболоченные от первоначальной площади водоема; озера Став и Карасин на 90–97 % трансформировались [2]. Поэтому правомерно такие природные образования, где произошли кардинальные сукцессионно-антропогенные изменения, называть озерно-болотными системами.

Учитывая высокие темпы природных и антропогенных трансформаций озёр Полесского региона Украины, а также с целью разработки ресурсно-кадастровой базы водоемов замедленного водообмена, сегодня неотложной задачей является разработка конструктивных моделей ОБС, которые основываются на началах интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) и сбалансированного природопользования.

Цель исследования – формирование конструктивно-географической модели оз. Карасин, которое претерпело существенные антропогенные модификации, для ка-

дастрово-мониторинговых потребностей и региональной природно-хозяйственной типологии ОБС Волынского Полесья в целом.

Анализ последних публикаций на эту тему. Проблема моделирования ОБС рассматривается в работах украинских и зарубежных исследователей, в частности: Г. Алябина, Г. Астраханцева, М. Борисова, И. Великорецкой, Б. Власова, Н. Грищенко, Д. Денисова, В. Драбковой, Л. Ильина, И. Ковальчука, Е. Козлова, С. Кондратьева, Л. Корытного, П. Лопуха, В. Меншуткина, М. Прытковой, Л. Руховца, И. Сорокина, Н. Филатова, А. Якушко и других ученых. Однако в работах упомянутых ученых почти не уделяется внимания вопросам конструктивно-ландшафтного картографирования ОБС, то есть ПАК озер и их водосборов. Конечно, такие модели неправомерно называть конструктивно-географическими, если и применяется в них бассейновый исследовательский подход.

В настоящее время нами разрабатываются конструктивно-географические модели природопользования ОБС для кадастровых, мониторинговых, природно-хозяйственных (водохозяйственных, рекреационных, рыбохозяйственных, природоохранных) нужд [3; 4]. Наиболее разработанными являются три вида моделей: M_1 – «Озёрный водосбор», M_2 – «Озеро» и M_3 – «Озеро – водосбор». Схема моделей ОБС в региональной структуре ландшафтов Волынского Полесья показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема моделей озерно-бассейновых систем (M_1 – модель 1)

Методикой исследований послужили работы по конструктивной географии [5; 6], конструктивному ландшафтоведению [7], лимнологии [8; 9], картографическому моделированию [10], а также концепции бассейнового природопользования [11], ландшафтно-лимнологического анализа [12], самоорганизации флювиального рельефа [13], алгоритмы мониторинга водоемов замедленного водообмена [14]. В работе использовались подходы и методы комплексных физико-географических исследований, картометрические и аэрокосмические методы [15–17], многолетний опыт исследования ОБС ландшафтных районов Украинского Полесья [18]. Исходными данными наших исследований выступили полевые материалы, полученные автором в течение летних сезонов 2011–2013 гг. в пределах ОБС оз. Карасин и частично фоновые источники Киевской и Ровенской ГРЭ.

Изложение материала исследования. Бассейновая система оз. Карасин территориально приурочена к Львов-Горынскому ландшафтному району восточной части Волынского Полесья (рисунок 2). Ландшафт расположен на северо-западном склоне Украинского кристаллического щита. Во времена плейстоценовых оледенений низменные места территории представляли перигляциальную зону накопления талых ледниковых вод в виде больших озерных бассейнов и потоков, что откладывали массу песчаного материала. На междуречьях и террасах речных долин здесь сформировались золотые формы рельефа. Наиболее характерными формами являются дюны, холмы, гряды, валы и т.д. Дюны правильной формы встречаются сравнительно редко. Следующая особенность, которая отличает Львов-Горынский ландшафт от других – высокая заболоченность и недостаточная дренированность почв.

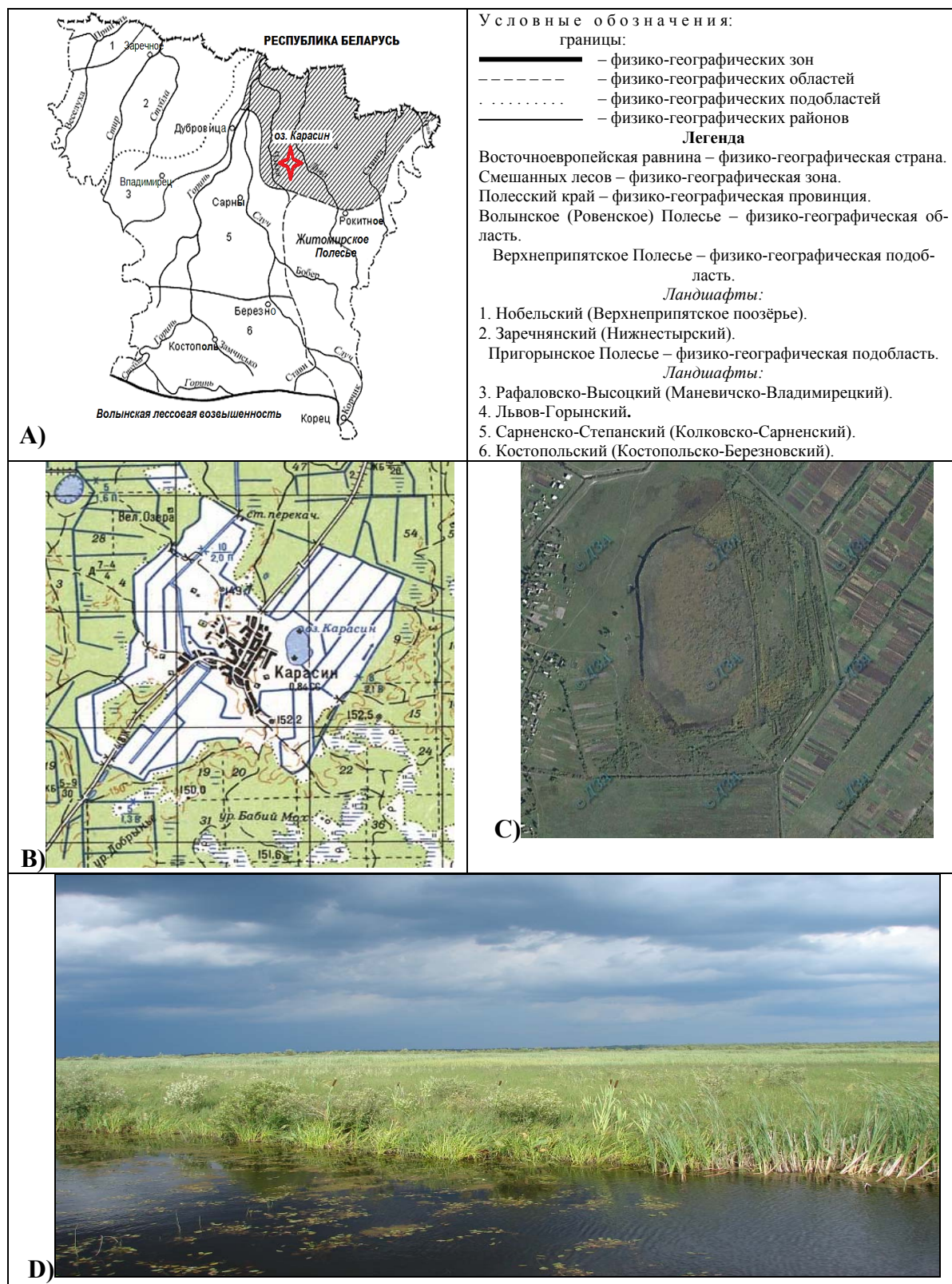


Рисунок 2 – Территориальная локализация ОБС оз. Карасин

Болота положительно влияют на гидрологический режим, улучшают газовый состав атмосферы и санитарно-гигиеническую ситуацию, служат мощным геохимическим барьером и естественным фильтром. По характеру минерального питания здесь распространены олиготрофные, эвтрофные и мезотрофные болота.

Голубыми жемчужинами в пестром строении ландшафта предстают многочисленные озера различные по генезису и гипсометрическому уровню расположения и находящиеся на различных этапах ландшафтно-сукцессионного развития. Строительство мелиоративных систем в пределах ОБС заметно повлияло на динамику и функционирование некоторых озер, а в отдельных случаях – трансформацию их в озерно-болотные системы. Долины рек и малых водотоков занимают самый низкий ландшафтный уровень природного района.

Озеро Карасин и ОБС в целом сформировались в местности низменных моховых, травянисто-моховых болот и долин малых рек на водно-ледниковых и аллювиальных отложениях. Водоем практически отмерший, вытянутый с севера на юг. Площадь озера 0,27 км². Длина озера 0,65 км, средняя ширина 0,42 км. Детально лимнометрические параметры водоема представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфометрические и гидрологические характеристики оз. Карасин

F, км ²	*H _{абс.} , м	h _{ср.} , м	h _{max.} , м	L, км	B _{max.} , км	B _{ср.} , км	l, км	K _{из.}	K _{удл.}
0,27	148,4	0,10	0,30	0,65	0,50	0,42	2,69	0,83	1,55
K _{емк.}	K _{откр.}	K _{гл.}	V _{оз.} , тыс. м ³	K	ΔS, км ²	W _{пр} ^{**} , тыс. м ³	a _{вод.}	Δ a _{вод.}	A _{ш.} , мм
0,33	2,70	0,15	5,0	0,79	1,26	43,0	8,6	0,12	14,71

*Абсолютная отметка уровня воды (H_{абс.}), ширина максимальная (B_{max.}), длина береговой линии (L), коэффициенты – изрезанности береговой линии (K_{изр.}), удлиненности озера (K_{удл.}), емкости (K_{емк.}), открытости (K_{откр.}), глубинности (K_{гл.}), объём озера (V_{оз.}), показатель площади (K), удельный водосбор (ΔS), объём приточных вод с водосбора (W_{пр.}), условный водообмен (a_{вод.}), удельная водообменность (Δ a_{вод.}), слой аккумуляции (A_{сл.}). **Среднегодовой модуль стока, дм³/с км² –4,0.

Устойчивого водного зеркала у озера нет. В центральной части озера есть плесы воды. Практически вся акватория озера покрыта осокой, отдельно растут кусты рогоза и тростника. Береговая полоса озера приподнята, сухая. Ширина береговой полосы достигает 50–75 м. Береговая линия выражена слабо. В паводки береговая полоса полностью заливается водой.

Максимальная глубина котловины достигает 15,2 м. Склоны котловины озера довольно крутые. Поскольку максимальная глубина водоема 0,30 м, вся остальная часть котловины полностью заполнена озерными отложениями. Котловина оз. Карасин сформировалась в толще палеоген-антропогенных отложений (рисунок 3). Здесь, под толщей четвертичных отложений, представленных торфом и флювиогляциальными песками, на запад от озера залегают глины алевроитовые киевской свиты палеогена (P_{2kv}), которые оказались срезанными западным бортом озерной котловины и не имеют продолжения в восточной части водосбора. Под глинами залегает относительно мощная мергельная толща морского генезиса, в которой почти на две третьих мощности расположена большая часть озерной котловины. Подстилаются мергели мелкозернистыми водонасыщенными песками киевской свиты палеогена. Породы верхнемеловых отложений турона (K_{2zd}) залегают на глубине 34,5 м от уреза воды озера.

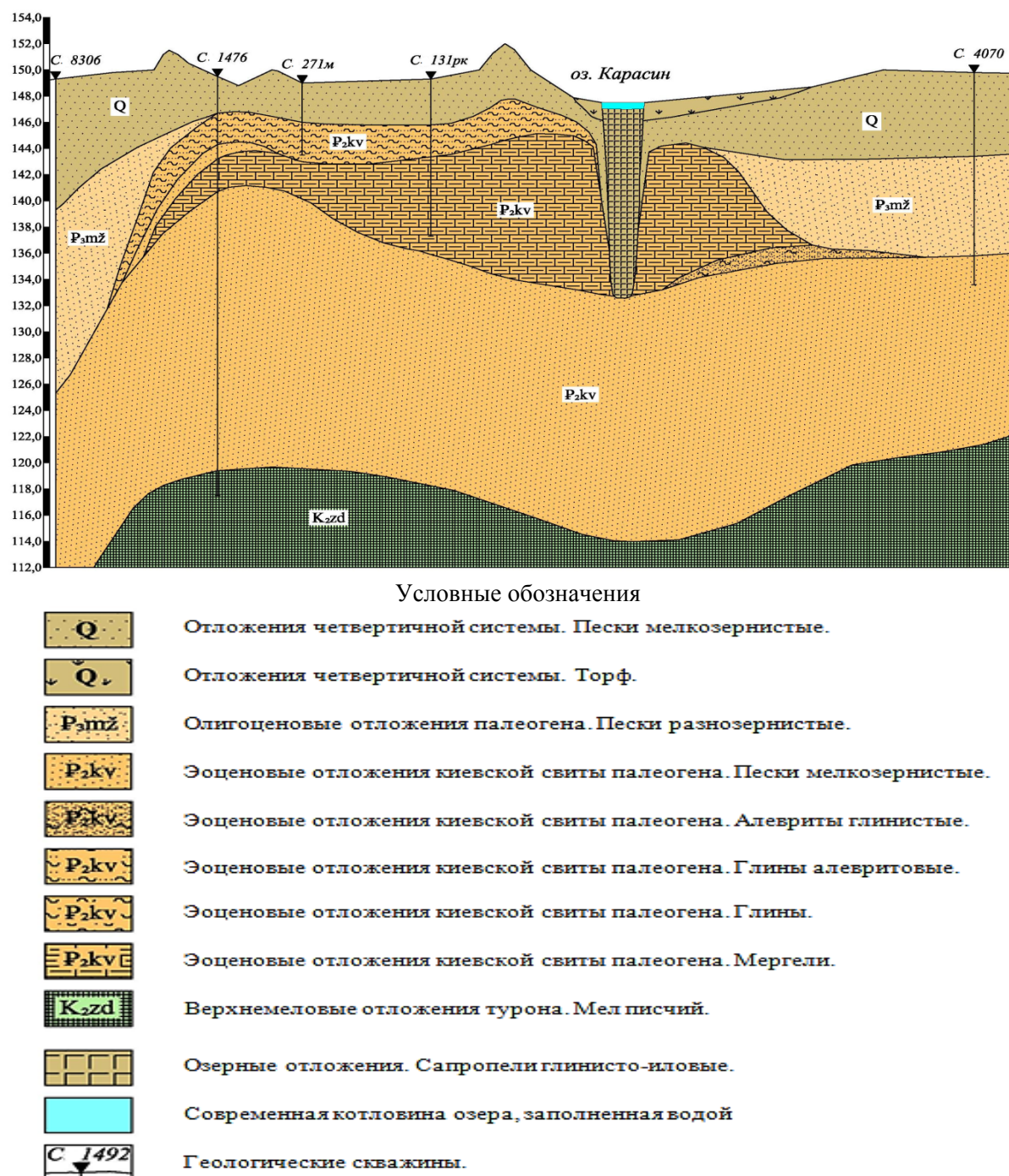


Рисунок 3 – Геологический разрез через оз. Карасин с запада на восток

Авторы: Я. Курепа, В. Мартынюк

Исходя из геологического разреза, можно предположить, что в генезисе озера на начальных стадиях формирования озерной котловины доминирующую роль сыграли карстовые процессы в толще мергелей палеогенового возраста. Дальнейшее развитие водоема связано с природными лимно-сукцессионными процессами, а на современном этапе с мелиоративным фактором.

Донные отложения оз. Карасин представлены в основном двумя видами сапропелей – водорослево-глинистыми и лимонитовыми (табл. 2). По периферии озера, местами и в центральной части водоема, присутствуют торфяно-болотные отложения.

Максимальная мощность сапропелей (по материалам Киевской ГРЭ) составляет 15,1 м, средняя – 4,86 м. Лимонитовые разновидности сапропелей залегает в нижней части озерной котловины. Геохимические особенности сапропелей и показатель их кислотности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средние значения химической характеристики донных отложений оз. Карасин*

Виды отложений (сапропелей)	Fe_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3	pH
Водорослево-глинистые	3,95	2,10	0,18	0,07	0,33	1,24	6,07
Лимонитовые	17,13	2,26	0,17	0,07	1,41	1,58	6,30

*Обобщено автором по фондовым источникам Киевской ГРЭ

Для большей наглядности соотношения максимальной мощности донных отложений озера и водной толщи нами построена схема-модель (рисунок 4, слева). Со схемы видно, что озеро полностью превращается в болото. Существенным антропогенным фактором, который повлиял на качественное состояние ОБС Волынского Полесья, является радиоактивное их загрязнение в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС (1986).

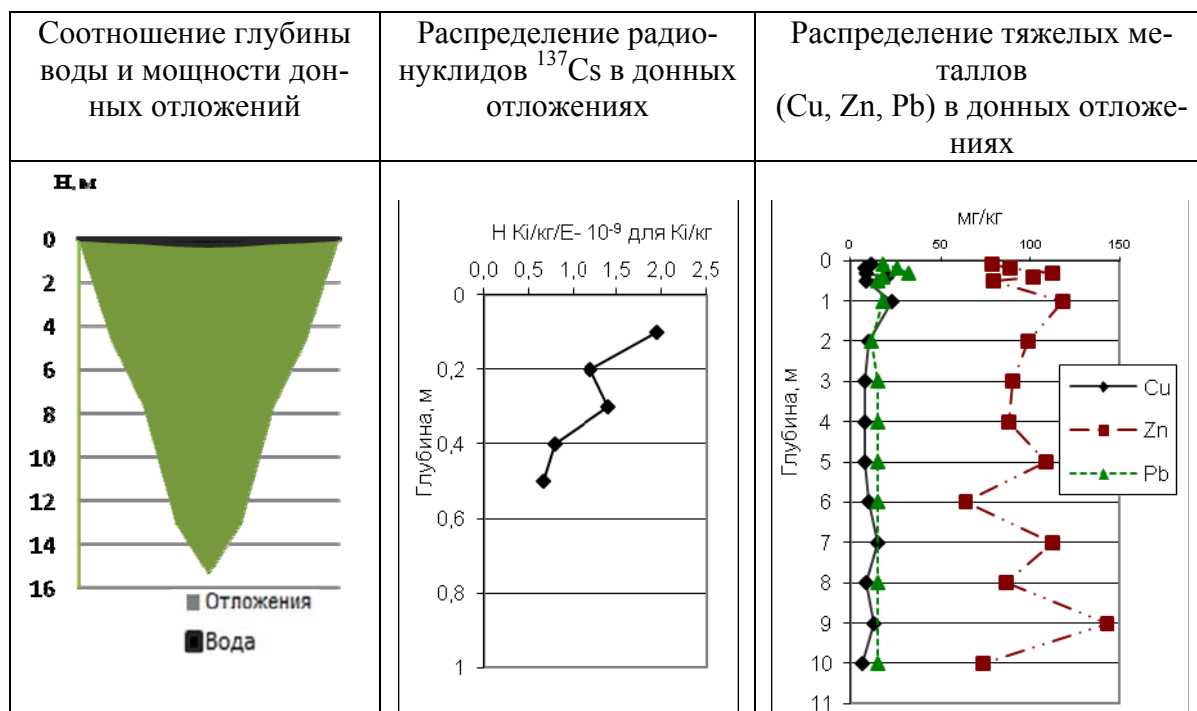
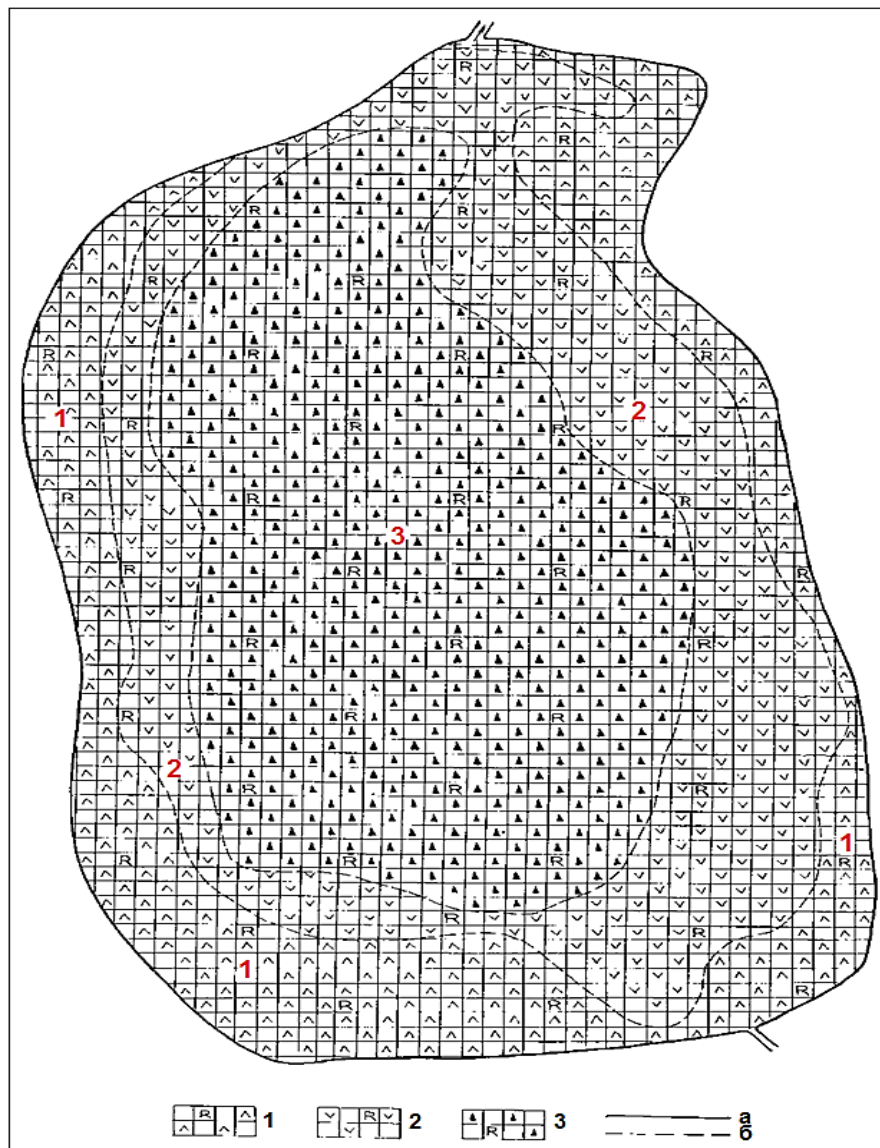


Рисунок 4 – Некоторые геохимические характеристики донных отложений оз. Карасин (профиль и графики построены автором по материалам Киевской ГРЭ)

Геохимическая миграция ^{137}Cs в толще сапропелевых отложений показала, что наибольшая концентрация радионуклидов наблюдается в 0,1–0,3 м горизонте донных отложений (рис. 4). С глубиной концентрация ^{137}Cs уменьшается в озерных отложениях. Концентрация тяжелых металлов, в частности меди, свинца и цинка, имеет распределение по всему профилю донных отложений в таких вариациях: Cu – 7,0–23,0 мг/кг,

Pb – 12,0–32,0 мг/кг, Zn – 64–143 мг/кг. Концентрация цинка в пробах озерных отложений весьма изменчива на разных горизонтах (рисунок 4).

Приведенные выше геолого-геохимические особенности оз. Карасин и литологический состав донных отложений послужили основой для фацальной дифференциации и составления ландшафтной карты ПАК (рисунок 5).



1–3 – фации; границы: а – простого акваурочища, б – аквафаций.

Легенда к рисунку

1. Мелководные аккумулятивные торфовые и водорослево-глинистые сапропелевые маломощные (до 2,5 м) фации ситниково-тростниково-осоковых ассоциаций, с однородным температурным режимом, радиоактивно загрязненные; 2. Мелководные аккумулятивные водорослево-глинистые сапропелевые среднемощные (2,5–7,0 м) фации осоково-тростниковых ассоциаций со сплавами осоки, с однородным температурным режимом, радиоактивно загрязненные; 3. Мелководные аккумулятивные водорослево-глинистые сапропелевые, сформировавшиеся на лимонитовых сапропелях мощные (7,0–15,1 м) фации, куртинами покрытые ситником, рогозом и камышом с однородным температурным режимом, радиоактивно загрязненные

Рисунок 5 – Ландшафтная структура ПАК оз. Карасин (уменьшено с М 1:2000)

В данном случае мы рассматриваем ПАК оз. Карасин как простое акваурочище, где выделено три мелководных аквафации. При выделении аквафаций учитывались микрорельеф озерной котловины, геохимические процессы, связанные с аккумуляцией или транзитом веществ, состав и мощность донных отложений, водно-болотная растительность, температурный фактор, антропогенные модификации, в первую очередь связанные с радиоактивным загрязнением. Наибольшую площадь (более 45%) занимают аквафации центральной части (*n* 3) исчезающего водоема (таблица 3). Все выделенные аквафации в основном отличаются двумя видами сапропелевых отложений и их мощностью. Нами рассчитаны индекс раздробленности, коэффициенты сложности и ландшафтной раздробленности (таблица 3). Эти показатели более наглядны в сравнении с другими аквальными озерными или озерно-болотными системами.

Таблица 3 – Сложность территориального расчленения ПАК оз. Карасин

Вид ПАК (<i>n</i>)	Площадь вида ПАК (<i>га</i>)	% площади вида от общей площади	Количество выделов фаций в пределах ПАК	% от общего количества	Средняя площадь вида (под-) урочища (<i>га</i>)	*Индекс раздробленности	*Коэффициент сложности	*Коэффициент ландшафтной раздробленности
Аквафация								
1	5,28	24,22						
2	6,68	30,64						
3	9,84	45,14						
Всего	21,8	100,0	3	100,0	7,27	0,138	0,413	0,667

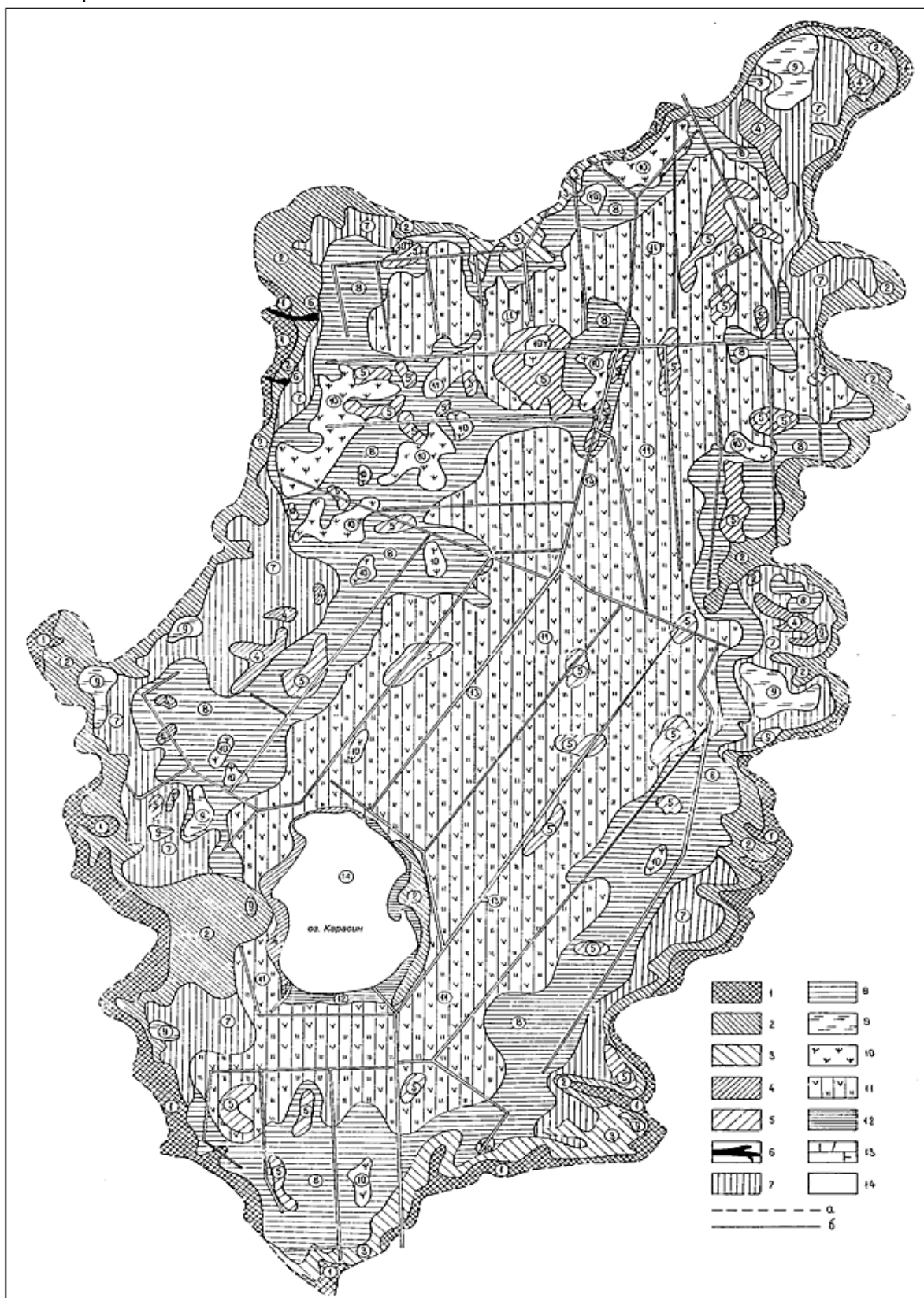
*Индексы и коэффициенты рассчитывались по [20]

Площадь водосбора оз. Карасин – 11,4 км² (рисунок 6). Прокладка в 70-х годах прошлого века сети дренажных каналов в пределах водосбора озера нарушила процессы гидрофункционирования водоема. В настоящее время существующая сеть мелиоративных каналов вокруг озера перехватывает поверхностный сток и таким образом ускоряет процессы дистрофикации водоема. По результатам полевых исследований нами составлена ландшафтная карта антропогенно-модифицированного водосбора оз. Карасин (рисунок 6). В пределах водосбора мы выделили 14 геокомплексов ранга урочища, в том числе простое акваурочище отмирающего водоема. Выделение геокомплексов осуществлялось в иерархической последовательности – от более «старых» приводораздельных природных комплексов к более молодым приаквальным.

Осуществленная нами пространственно-типологическая оценка земельных угодий водосбора оз. Карасин показала, что более 45% водосбора занято лесными угодьями, около 40% составляют пахотные угодья, 9% приходится на заболоченные земли и 3,5% занято под застройки с. Карасин (таблица 4). Таким образом, показатель антропогенной нагрузки составил около 76%.

Учитывая, что мелиоративная система зарегулировала поверхностный сток с водосбора, нами выделен «малый водосбор» оз. Карасин, где реально осуществляется гидрофункционирование с водоемом (рисунок 7). Площадь «малого водосбора» составила 0,34 км², что почти на 97% меньше от прежнего водосбора (таблица 4, вторая строка). В структуре земельных угодий «малого водосбора» увеличилась доля самого водоёма, а также доля селитебных земель. Доля по всем остальным параметрам земель-

ных угодий существенно уменьшилась в пространственно-типологической структуре водосбора.



1–13 – урочища, 14 – акваурочище; границы: а – урочищ, б – водосбора.

Легенда к рисунку 6:

1. Поднятые песчаные гряды с сильно покатыми ($15-20^\circ$) склонами, покрытые орляково-зеленомошно-кисличными сосновыми борами на дерново слабо- и среднеподзолистых песчаных почвах, сформировавшихся на водно-ледниковых отложениях, частично застроенные, на открытых участках развеиваются; 2. Покатые ($10-15^\circ$) участки приводораздельных склонов, покрытые сосновыми и березово-сосновыми лишайниково-зеленомошными и кисличными лесами на дерново-слабоподзолистых песчаных и супесчаных почвах, сформировавшихся на водно-ледниковых отложениях; 3. Слабопокатые ($5-10^\circ$) участки приводораздельных склонов, покрытые сосновыми и березово-сосновыми лишайниково-зеленомошными и кисличными лесами на дерново-слабоподзолистых глееватых песчаных и супесчаных почвах, сформировавшихся на водно-ледниковых отложениях, мелиорированные и распаханые; 4. Невысокие поднятия с пологими ($3-5^\circ$) склонами, покрытые вторичными разнотравно-злаковыми сообществами, на дерновых оподзоленных и дерново-слабоподзолистых глееватых песчаных и супесчаных почвах, сформировавшихся на водно-ледниковых отложениях, частично распаханые; 5. Невысокие спланированные поднятия со слабонаклонными ($<3^\circ$) склонами, с дерновыми оподзоленными супесчаными и песчаными почвами на водно-ледниковых отложениях, мелиорированные и распаханые; 6. Небольшие овраги и ложбины стока с разреженной или отсутствующей растительностью на смытых дерново-слабоподзолистых песчаных почвах, сформировавшихся на водно-ледниковых отложениях; 7. Вывороченные приводораздельные участки, покрытые осоково-мелкозлаково-разнотравными сообществами с редкими кустами ивы и ольхи на луговых глееватых супесчаных и песчаных почвах на водно-ледниковых отложениях, местами распаханые и застроенные; 8. Вывороченные и спланированные участки водосбора с луговыми и перегнойно-луговыми (производными) глееватыми почвами на водно-ледниковых отложениях, мелиорированные и распаханые; 9. Замкнутые овальные понижения, с небольшими кочками, покрытые мелкозлаково-пушицево-зеленомошными и рогозово-осоково-сфагновыми сообществами на луговых, лугово-болотных и болотных маломощных почвах, на водно-ледниковых отложениях; 10. Замкнутые, частично спланированные овальные понижения с перегнойно-луговыми глееватыми и торфяными маломощными почвами, на водно-ледниковых отложениях, мелиорированные и распаханые; 11. Обширные выровненные участки водосбора, покрытые культурной растительностью на перегнойно-торфяных мало- и среднемощных почвах, сформировавшихся на водно-ледниковых отложениях; 12. Приозерная терраса с осоково-рогозово-зеленомошными и сфагновыми сообществами на болотных среднемощных и мощных почвах, на аллювиальных отложениях, в паводки затопливается водой; 13. Мелиоративные каналы с высокими кавальерами и регулируемым водным режимом; 14. Заболоченная озёрная котловина овальной формы, с видовым разнообразием надводных и подводных макрофитов на сапропелевых отложениях, сформировавшихся на аллювиальных песках.

Рисунок 6 – Ландшафтная структура антропогенно-модифицированного водосбора оз. Карасин (уменьшено с М 1:10000) [21]

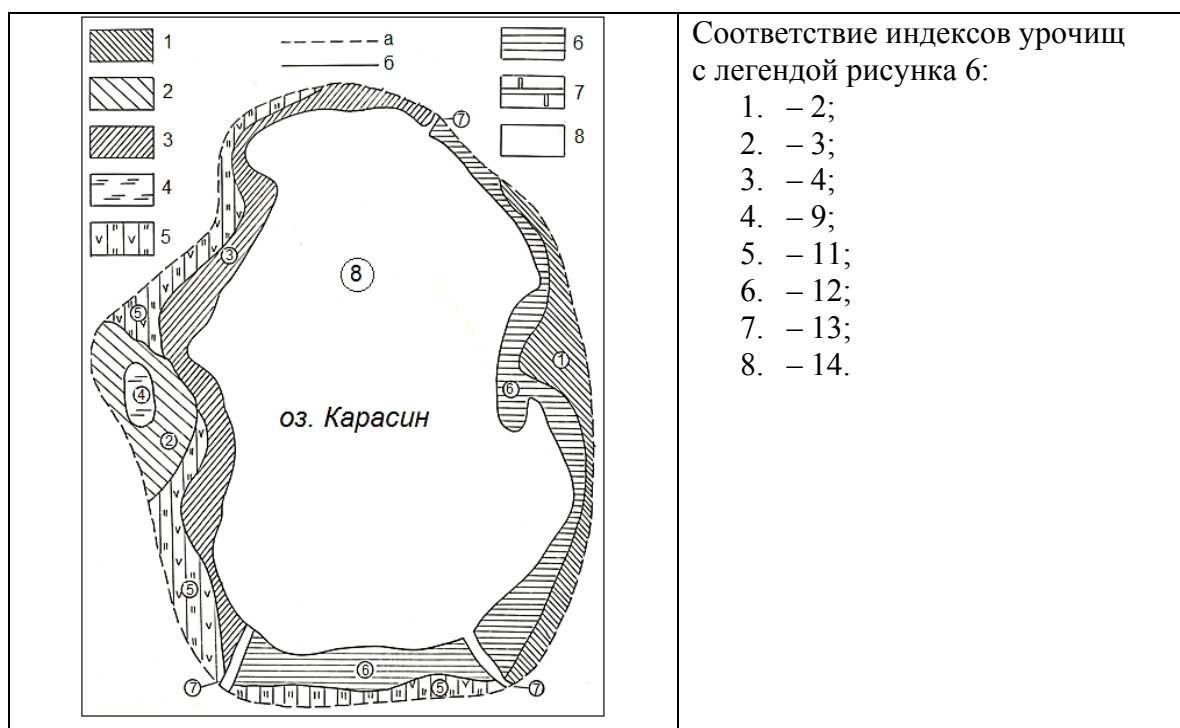
Таблица 4 – Параметры водосбора оз. Карасин и структура его земельных угодий (рассчитано по картам)

S* км ²	P, км	m	Площадь угодий										S _{осв.} %
			F		f _{лес.}		f _{бол.}		f _{пах.}		f _{с.з.}		
			км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	
11,92**	19,4	1,59	0,27	2,27	5,43	45,55	1,08	9,06	4,72	39,6	0,42	3,52	75,81
0,34	3,48	1,70	0,27	79,41	0,01	2,95	0,02	5,88	0,02	5,88	0,02	5,88	13,33

*Площадь водосбора (S), периметр водосбора (P), коэффициент изрезанности линии водосбора (m), площадь озера ($F_{оз.}$), залесенность ($f_{лес.}$), заболоченность ($f_{бол.}$), пахотные угодья ($f_{пах.}$), селитебные земли ($f_{с.з.}$); $S_{осв.}$ (%) – показатель хозяйственного освоения водосбора. **В первой строке параметры антропогенно-модифицированного водосбора (рисунок 6), а во второй – «малого» водосбора (рисунок 7).

Заклучение

Проведенные полевые исследования антропогенно-модифицированной ОБС оз. Карасин позволили составить конструктивно-ландшафтные модели водосбора и водоема. Доминирующее положение в ОБС занимают урочища обширных выровненных участков водосбора, покрытых культурной растительностью на перегнойно-торфяных мало- и среднеглубоких почвах. Эти геосистемы находятся в активной стадии ландшафтной сукцессии. В результате продолжительного функционирования мелиоративной системы в пределах ОБС оз. Карасин превратилось в водно-болотную систему.



1–7 – урочища, 8 – простое акваурочище; границы: а – урочищ, б – водосбора

Рисунок 7 – Ландшафтная структура «малого» водосбора оз. Карасин (М 1:10000)

В то же время ОБС оз. Карасин имеет сегодня важную эколого-стабилизирующую роль в ландшафтном функционировании территориальных и аквальных геосистем Львов-Горынского природного района. Учитывая существенные природно-антропогенные трансформации, произошедшие в ОБС оз. Карасин, а также нецелесообразность ренатурализации этого водоема, предлагаем присвоить статус водно-болотного заказника этому природному объекту. Также считаем ОБС оз. Карасин перспективной для включения её в состав водно-болотных угодий Рамсарского типа. Материалы конструктивно-географических исследований (геологический разрез, геохимические профили, лимнометрические параметры, картографические модели) бассейновой системы оз. Карасин станут составной кадастрово-ресурсной базы данных озер и региональной природно-хозяйственной типологии ОБС Волынского Полесья в целом. Перспективы исследований ОБС оз. Карасин должны быть

направлены на разработку лимнологического мониторинга в целостной системе водоемов замедленного водообмена Волынского Полесья.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Драбкова, В. Г. Озеро и его водосбор – единая природная система / В. Г. Драбкова, И. Н. Сорокин; АН СССР, Ин-т озероведения; отв. ред.: Л. Ф. Форш. – Л. : Наука, 1979. – 195 с.
2. Мартынюк, В. А. Мониторинг площадей озерно-болотных систем региона по материалам дистанционного зондирования Земли / В. А. Мартынюк // Мониторинг окружающей среды : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. (Брест, 25–27 сентября 2013 г.) : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т имени А. С. Пушкина ; редкол.: И. В. Абрамова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2013. – Ч. 1. – С. 118–121.
3. Мартынюк, В. Ландшафтно-басейновая модель кадастру заповідних та рекреаційних озерних систем / В. Мартынюк // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. географ. – Львів, 2013. – Вип. 45. – С. 71–84.
4. Мартынюк, В. А. Ландшафтно-басейновая модель кадастра озёрных ресурсов Полесья Украины / В. А. Мартынюк // Основы рационального природопользования : материалы III международной научно-практической конференции (ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»). – Саратов : Издательский центр «Наука», 2011. – С. 139–145.
5. Герасимов, И. П. Конструктивная география: Изб. тр. / И. П. Герасимов; РАН Ин-т географии. – М. : Наука, 1996. – 144 с.
6. Петлін, В. М. Конструктивна географія / В. М. Петлін. – Львів : Вид-й центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 544 с.
7. Петлін, В. М. Конструктивне ландшафтознавство / В. М. Петлін. – Львів : Вид-й центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. – 357 с.
8. Якушко, О. Ф. Озероведение. География озер Белоруссии / О. Ф. Якушко. – Мн. : Выш. школа, 1981. – 223 с.
9. Лопух, П. С. Закономерности развития природы водоемов замедленного водообмена, их использование и охрана. – М. : БГУ, 2000. – 312 с.
10. Тикунов, В. С. Моделирование в картографии : учебник / В.С. Тикунов. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 405 с.
11. Короткий, Л. М. Басейновая концепция в природопользовании / Л. М. Короткий; Отв. ред. В. А. Снытко. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. – 163 с.
12. Мартынюк, В. О. Концептуальні основи ландшафтно-лімнологічного аналізу / В.О. Мартынюк // Україна та глобальні процеси : географічний вимір : зб. наук. праць: в 3-х т. – Київ – Луцьк : Ред.-вид. від. «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2000. – Т. 2. – С. 213–216.
13. Костріков, С. В. Дослідження самоорганізації флювіального рельєфу на засадах синергетичної парадигми сучасного природознавства: монографія / С.В. Костріков, І.Г. Черваньов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 144 с.
14. Ковальчук, И. П. Алгоритмы мониторинга озер, водохранилищ и прудов Украины / И. П. Ковальчук // Теоретические и прикладные проблемы современной лимнологии : Мат-лы Межгосуд. науч.-практ. конф. – Минск : Изд-й центр БГУ, 2003. – С. 425–430.
15. Беручашвили, Н. Л. Методы комплексных физико-географических исследований : учебник / Н. Л. Беручашвили, В. К. Жучкова. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.
16. Байрак, Г. Р. Дистанційні дослідження Землі : навчальний посібник / Г. Р. Байрак, Б. П. Муха. – Львів : Вид-й центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 712 с.

17. Пшеничников, А. Е. Тематическая морфометрия – основные направления и используемые показатели / А. Е. Пшеничников // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2003. – № 1. – С. 42–46.

18. Ковальчук, И. П. Опыт ландшафтно-географических исследований озерно-бассейновых систем Украины / И. П. Ковальчук, В. А. Мартынюк // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Тр. Междунар. науч.-практ. конф., Пермь : 28–30 мая 2013 г.: в 3 т. / науч. ред. А. Б. Китаев, О. В. Ларченко; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2013. – Т. 1: Управление водными ресурсами. Гидро- и геодинамические процессы – С. 45–52.

19. Мартинюк, В. О. Уточнена схема фізико-географічного районування Волинського Полісся в межах Рівненської області / В. О. Мартинюк // Географія та екологія : наука і освіта : матеріали III Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Географія та екологія : наука і освіта», 15–16 квітня 2010 р. – Умань : Видавець “Сочінський”, 2010. – С. 162–165.

20. Николаев, В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения / В. А. Николаев. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 160 с.

21. Мартынюк, В. А. Ландшафтная структура антропогенно-модифицированного водосбора озеро Карасин (Волинское Полесье) / В. А. Мартынюк // Антропогенная трансформация ландшафтов : материалы VI Республиканской научно-методической конференции (Минск, 16 ноября 2012 г.). – Минск, 2012.

V.A. Martynyuk The Constructive-Geographical Model o Antropogenically-Modifiecl Lake-Basin System o Lake Karasin (Volyn Polessya, Ukraine)

The questions of constructive-geographical modeling of lake-basin system (LBS) of lake Karasin (Volyn Polessya), that suffered the anthropogenic transformations in result of drying melioration, are discussing. The geological section LBS, the types of sapropels and geochemical profiles of lake sediments, the constructive-landscape models of natural aquatic complex and watershed of lake Karasin and some limnometryc and landscape features of LBS were presented in this article. It was offered to consider the LBS of lake Karasin as perspective system for inclusion in to the wetlands of Ramsar type and on this stage to confer the status of wetlands reserve. In result of research, the obtained parameters of integrity of LBS of lake Karasin will become the part of cadastral-resource base of presented lakes and regional natural-business typology of LBS of Volyn Polessya.

УДК 314.7+911.3 (476)

А.А. Сидорович

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ

В статье проводится оценка влияния миграционного фактора на формирование демографического и трудоворесурсного потенциала Беларуси в целом, а также на мезо- и микрогеографическом уровнях. В качестве методологического базиса расчетов используется уравнение демографического баланса, из которого определяется миграционное сальдо за период.

Величина трудовых ресурсов и их структура определяются естественным и миграционным движением населения. Между размещением трудовых ресурсов и экономическими требованиями общества к этому размещению постоянно существуют определенные противоречия. В качестве механизма разрешения этих противоречий выступает миграция населения, которая, как правило, связана с постоянным или продолжительным проживанием в месте вселения. Для подавляющего большинства мигрантов смена места проживания связана с работой или учебой [1, с. 44]. Наиболее общими причинами этих противоречий являются: изменения в технике, технологии и организации производства, изменения в относительном значении разных факторов и условий производства [1, с. 21]. Таким образом, учитываемые переселения и основанная на этом учете статистика миграции населения является преимущественно статистикой трудовой миграции. Как показывают наши расчеты, около 85% всех мигрантов как по прибытию, так и выбытию составляют лица трудоспособного возраста. Исходя из этого, общие тенденции миграционных процессов в значительной степени отражают важнейшие тенденции миграционных перемещений трудоспособного населения.

Для оценки роли миграции в динамике общей численности населения определим соотношение механического и естественного прироста. Общий прирост представляет собой разность между численностью населения на начало и конец периода (года). Расчет естественного прироста производится на основе данных текущего учета о числе родившихся и умерших, миграционного прироста – из уравнения демографического баланса как разность между общим и естественным приростом. Невозможность использования первичных данных о числе прибывших и выбывших в трудоспособном возрасте обусловлено несовпадением численности населения по данным более поздней переписи с численностью населения в соответствии с текущим учетом на основе предыдущей переписи, которое, как правило, связывается с неполным учетом мигрантов, в то время как учет рождений и смертей считается наиболее точным [2].

Наиболее существенные (определяющие) региональные различия в миграционном движении проявляются на уровне городского и сельского населения. На протяжении 1959–2012 гг. для сельской местности был характерен миграционный отток населения, который в 1960-е гг. достигал наибольших значений (свыше 100 тыс. чел. в год). По мере исчерпания демографического потенциала села и замедления темпов индустриализации снижался миграционный поток в города, которые благодаря урбанистическому буму накапливали свой трудовой потенциал почти полностью за счет прилегающей сельской местности. Кадры, привлеченные из других регионов бывшего СССР, прежде всего специалисты для новых отраслей хозяйства, составляли лишь небольшую долю – менее 15–20% [3, с. 55]. До начала 1990-х гг. механическая убыль была доминирующим фактором в уменьшении численности сельского населения. В настоящее время в структуре переселений сельских жителей около 2/3 приходится на внут-

риобластные перемещения, около 1/3 – на межобластные, на международную миграцию приходится незначительная часть. В городской местности вклад миграционного фактора в рост численности жителей преобладал над естественным приростом до начала 1980-х гг., а в 2000-х гг. даже компенсировал естественную убыль, которая отмечалась в 1997–2006 гг. В структуре миграционного обмена городской местности на меж- и внутриобластные перемещения приходится приблизительно по 1/2 всего миграционного потока.

На мезогеографическом уровне соотношение факторов динамики численности населения анализируем за 1980–2012 гг., разбив его на 6 пятилетних периодов и 1 трехлетний – 2010–2012 гг. Выбор периода обусловлен доступностью данных для проведения расчетов. На протяжении всего периода миграционный фактор оказывал отрицательную роль в динамике численности всего населения и населения в трудоспособном возрасте во всех областях. Наибольший абсолютный отток за весь период был отмечен в Гомельской (178 тыс. чел.) и Могилевской (125 тыс. чел.) областях, которые пострадали от аварии на Чернобыльской АЭС больше, чем другие области (таблица 1). Причем это единственные регионы с отрицательным миграционным сальдо за периоды 1985–1989 и 1990–1994 гг. Кроме того, в Гомельской и Могилевской областях миграционному фактору принадлежит главная роль в уменьшении численности населения. В первом случае на миграционный отток приходится 100% убыли населения, во втором – 72%. В Витебской, Гродненской и Минской областях отрицательное миграционное сальдо определило сокращение численности населения на 27% (или 48 тыс. чел.), 39% (28 тыс. чел.) и 39% (42 тыс. чел.) за тот же период соответственно. В Брестской области в целом за этот период наблюдался естественный прирост населения, в абсолютном выражении составивший 60 тыс. чел., который не только компенсировал отрицательное миграционное сальдо, но и обеспечил прирост численности населения на 23 тыс. чел. Совершенно иная ситуация характерна для г. Минска, которому присуща гипертрофированная роль в перераспределении демографического и трудоворесурсного потенциала. За счет притока мигрантов число жителей столицы увеличилось за 1980–2012 гг. на 366 тыс. чел. (61% общего прироста). На мезогеографическом уровне за 1990–1994 гг. особенно четко прослеживается влияние экологического фактора на миграцию, поскольку именно на начало 1990-х гг. пришлось значительная часть переселений из загрязненных территорий Гомельской и Могилевской областей, на которые в этот период пришлось основная доля миграционного оттока. С другой стороны, в Брестской, Витебской, Гродненской и Минской областях отмечен миграционный прирост. При этом в иные периоды в этих областях, как правило, наблюдалось отрицательное миграционное сальдо. Вместе с тем, наибольших значений миграционный отток достиг в 2000-е гг. Большая часть мигрантов направлялась в г. Минск, для которого начало XXI в. – период наибольшего абсолютного прироста, превысившего за 2000–2009 гг. 150 тыс. чел.

При рассмотрении городской и сельской местностей отдельных областей обращает на себя внимания заметная роль механической убыли населения в сельской местности и механического прироста городского населения во всех областях. Это свидетельствует о том, что демографический потенциал городского населения в значительной степени подпитывался миграционным притоком в направлении «село-город». Из отдельных периодов выделяется первая половина 1990-х гг. Так, в этот период не только значительно снизился миграционный отток населения из сельской местности, но в Витебской, Гродненской и Минской областях был зафиксирован миграционный приток, который составил соответственно 12,9 тыс. чел., 2,7 тыс. чел. и 4,1 тыс. чел. (рисунок 1).

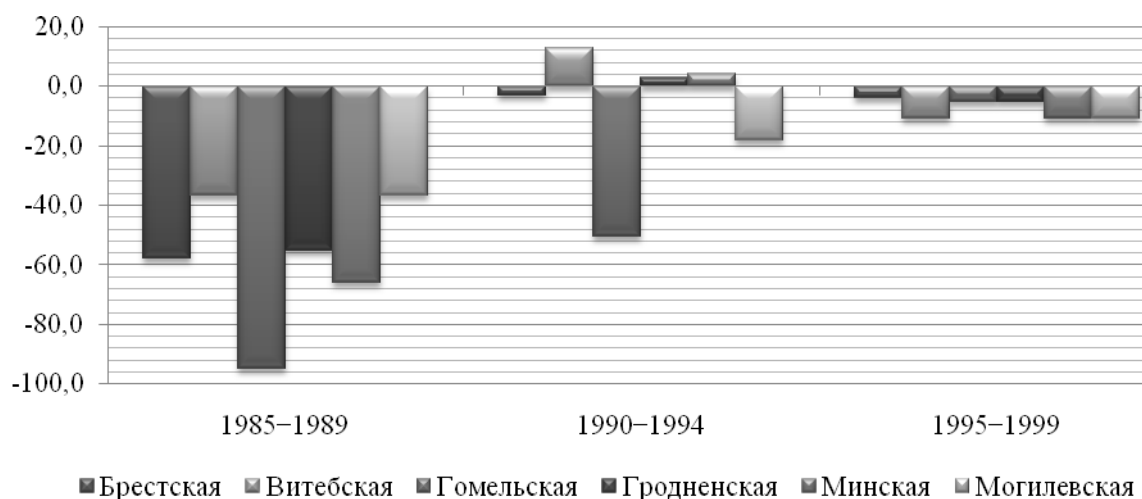


Рисунок 1 – Миграционное сальдо сельского населения в 1985–1999 гг. по областям Беларуси (тыс. чел.) [рассчит. по 4]

В настоящее время (последний трехлетний период) роль главного реципиента внутренних мигрантов продолжает играть г. Минск, который абсорбирует основные потоки межобластных переселений (таблица 2). На столицу приходится около 1/4 всех прибывающих межобластных мигрантов и 1/5 выбывающих.

Таблица 2 – Географическая структура миграционного обмена областей и г. Минска (2010–2012 гг., %) [рассчит. по 4–6]

Области	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	г. Минск	Минская	Могилевская	Итого
Брестская	-	6	11	19	43	17	4	100
Витебская	8	-	10	5	38	21	18	100
Гомельская	14	10	-	5	35	15	21	100
Гродненская	23	5	5	-	45	18	4	100
г. Минск	14	10	9	12	-	46	9	100
Минская	8	8	5	7	66	-	6	100
Могилевская	6	18	21	4	34	17	-	100

Большую часть миграционного прироста населения г. Минска обеспечивают западные и Минская области. Для столицы характерно положительное сальдо миграционного обмена со всеми областями. К самым крупным мезорегиональным миграционным потокам относятся все миграционные связи Минска с другими областями. К числу миграционных направлений с наибольшим отрицательным миграционным сальдо относятся межобластные потоки, которые связывают Могилевскую область с Витебской, Гомельской и Минской со значениями миграционного сальдо за 2010–2012 гг. минус 1,6 тыс. чел., минус 1,0 тыс. чел. и минус 1,1 тыс. чел. соответственно. К крупнейшим межобластным миграционным потокам относятся Брестская→Гродненская; Гродненская→Брестская; Могилевская →Гомельская; Брестская→Минская; Могилев-

ская→Витебская области, самый малочисленный миграционный поток направлен из Гродненской в Могилевскую область.

Анализ динамики численности населения административно-территориальных районов за 1959–2012 гг. свидетельствует о негативной роли экологического фактора в формировании трудоресурсного потенциала, что особенно четко проявляется на микро-географическом уровне (рисунок 2). Из 9 районов, в которых численность населения за этот период уменьшилась более чем на 60%, 7 относятся к наиболее пострадавшим от аварии на Чернобыльской АЭС. Это Брагинский, Ветковский, Кормянский, Наровлянский, Хойникский и Чечерский районы Гомельской области и Краснопольский район Могилевской области. Из этих районов сразу после аварии было эвакуировано более 137 тыс. чел., еще более 200 тыс. чел. стали вынужденными переселенцами, покинувшими загрязненные районы неорганизованно [7, с. 64]. А в 1989 г. специально для переселенцев был восстановлен упраздненный 30-ю годами ранее Дрибинский район.

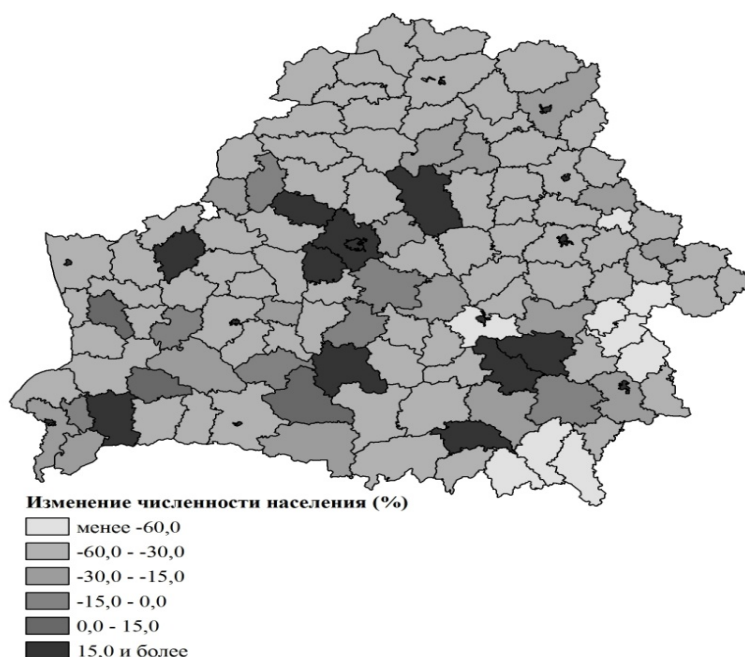


Рисунок 2 – Динамика численности населения по административно-территориальным районам и городам областного подчинения в 1959–2012 гг. [рассчит. по 8]

Прирост населения за 1959–2012 гг. характерен для районов с высоким уровнем индустриального развития. Созданные в этих районах в послевоенное время крупные промышленные предприятия, с одной стороны, способствовали закреплению местных жителей, с другой – притоку мигрантов в них. В районах выбытия мигрантов, напротив, усиливались негативные тенденции, в частности, ускоренно деформировалась возрастная структура населения. Наиболее интенсивно индустриальное строительство происходило в 1960–1980 гг., оказывая преобладающее влияние на перераспределение демографического и трудоресурсного потенциала в этот период (рисунок 3). Так, в 1959–1989 межпереписные года население увеличилось в 22 районах, подавляющее большинство из которых относится к числу крупнейших по объемам промышленного производства. В 1990–2000 гг. появляются предприятия частной формы собственности, развивается индивидуальное предпринимательство, проводится акционирование и приватизация государственных предприятий.

Однако эти процессы не оказывали такого влияния на формирование демографического и трудоворесурсного потенциала отдельных административно-территориальных районов, как индустриализация в советский период. Их роль сводилась лишь к сохранению имеющегося трудоворесурсного потенциала либо к снижению темпов его сокращения. Все это происходило на фоне миграционного оттока населения с целью трудоустройства из-за сокращения рабочих мест на предприятиях, созданных в советский период, либо и вовсе ликвидации последних.

Таким образом, в динамике численности трудоспособного населения в 1959–2012 гг. можно выделить несколько этапов, на каждом из которых коренным образом менялась ключевая мотивация (основные движущие силы) миграционных потоков, главным образом определявших и их направленность. Данные движущие силы предопределяют особенности развития территориальной организации трудоворесурсного потенциала Беларуси. В основу выделения этапов положена смена миграционных факторов, являющихся менее инерционными и более динамичными по сравнению с собственно демографическими.

Первый этап (индустриальный) охватывает 1959–1985 гг. В качестве главного фактора механического движения населения выступала индустриализация, под которой в данном исследовании подразумевается первоочередное направление капиталовложений в промышленность. В социально-экономической и политической жизни общества ключевую роль играла командно-административная (плановая) модель управления экономикой и в целом общественным развитием. Для этого периода характерна мобилизация значительных материальных и людских ресурсов с целью создания мощных промышленных центров и комплексов. Одним из приоритетных межотраслевых комплексов, аккумулировавших значительную часть капитальных вложений, выступал военно-промышленный комплекс.

В 1960–1970-х гг. доминирующими потоками в Беларуси стали внутривеспубликанские перемещения населения из села в город, среди которых главными центрами притяжения сельских мигрантов были строительство Василевичской и Березовской ГРЭС, городские населенные пункты Белорусского Полесья и других регионов Беларуси в связи со строительством крупных промышленных предприятий союзного значения; малые и средние города Беларуси, в которых размещались новые производства [9]. Это период наиболее интенсивного роста городских поселений. Среднегодовые темпы прироста горожан в этот период достигали 3,4%, а абсолютный прирост в среднем составлял 138 тыс. чел. Однако этот период отличался и значительным оттоком населения за пределы страны, который в среднем составлял около 14 тыс. чел. в год.

В 1974 г. отменяется норма, дискриминирующая положение сельских жителей, которым запрещалось иметь паспорта, что накладывало определенные ограничения на возможность переезда в другую местность и трудоустройство в городах [10; 11]. Этот факт подчеркивает наличие социального расслоения советского общества между, с одной стороны, «колхозниками», а с другой – служащими и рабочими. Фактически сельский житель (был лишен возможности трудоустройства) мог получить паспорт в трех случаях: при направлении на фабрично-заводское обучение, при поступлении в профессионально-технические училища, средние специальные либо высшие учебные заведения, а также при призыве в армию. Наличие паспорта позволяло «прописаться» в том или ином городском поселении, что, в свою очередь, давало возможность трудоустройства в организациях либо предприятиях данного населенного пункта. Вышеперечисленные основания, исходя из их сущности, по большей части были доступны только молодежи. Лица старших трудоспособных возрастов практически были лишены возможности получения паспорта и, следовательно, трудоустройства в городских населенных пунктах, т.е. в отраслях, не связанных с сельскохозяйственным производством.

Второй этап, условно именуемый «трансформационным», приходится на середину 1980 – середину 1990-х гг. Это период наибольших по своим масштабам политических, социально-экономических и экологических трансформаций. Важное событие этого этапа – распад СССР, который имел ряд последствий геополитического, социально-экономического и демографического характера. Именно в этот период появились новые виды мигрантов – вынужденные переселенцы и беженцы. В Республике Беларусь сокращение численности населения за счет миграции в наибольшей степени затронуло наиболее загрязненные районы Гомельской и Могилевской областей. В первые годы после аварии произошло сокращение численности сельского населения Наровлянского и Брагинского районов Гомельской, Краснопольского и Славгородского районов Могилевской области до 50%. В общей сложности в «чистые» районы республики были отселены жители 471 населенного пункта [12, с. 15]. В первой половине 1990-х гг. коренным образом изменилась миграция населения между сельской и городской местностью республики. Уже с конца 1980-х годов отмечен резкий спад миграционного прироста в городах. Это в значительной степени связано с обострением социально-экономической обстановки, появлением безработицы и трудностями устройства в городах на работу, ростом стоимости частного жилья, отсутствием средств на его приобретение и т.д. В сельской местности отрицательный прирост, который существовал на протяжении всего послевоенного периода, в 1992 г. сменился на положительный. В 1992 г. впервые в село прибыло на 14,2 тыс. человек больше, чем выбыло из него; в 1993 г. – на 4,5 тыс. человек. В 1994 и 1995 гг., как и предполагалось, сальдо миграции опять стало отрицательным [13].

На середину 1990-х гг. приходится начало «современного» этапа. Это период становления и политического оформления белорусского государства. Основными движущими силами миграции являются дифференциация заработной платы, более высокие стандарты жизни в городах, перспективы карьерного роста. Важную роль в нивелировании этих контрастов сыграли специальные государственные программы, в частности Государственная комплексная программа развития регионов, малых и средних городских поселений на 2007–2010 гг. и Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 гг. [14; 15]. В это время появляются новые формы хозяйствования, развивается индивидуальное предпринимательство.

С целью определения роли миграционного фактора в формировании демографического и трудоворесурсного потенциала был рассчитан удельный вес миграционной убыли (прироста) в общей убыли населения по отдельным административно-территориальным районам. Для того чтобы нивелировать влияние случайных факторов и выявить наиболее общие тенденции были взяты данные не за 1 год, а за 7-летний период (2006–2012 гг.), за который имеются сведения по всем 118-ти районам. На основании рисунка 4 можно сделать ряд выводов.

Во-первых, практически во всех районах наблюдается миграционный отток населения, за исключением Дзержинского, Минского, Мозырского и Смолевичского, для которых характерен прирост населения за счет механического и естественного движения, а также Ветковского и Жабинковского, в которых положительное миграционное сальдо частично компенсирует естественную убыль населения. Во-вторых, в 68 районах (60%) миграционный отток населения численно превышает абсолютную естественную убыль. В-третьих, наибольший удельный вес миграции в общей убыли населения (свыше 70%) наблюдается в районах с высоким уровнем рождаемости, что определяет более низкие показатели естественной убыли населения.

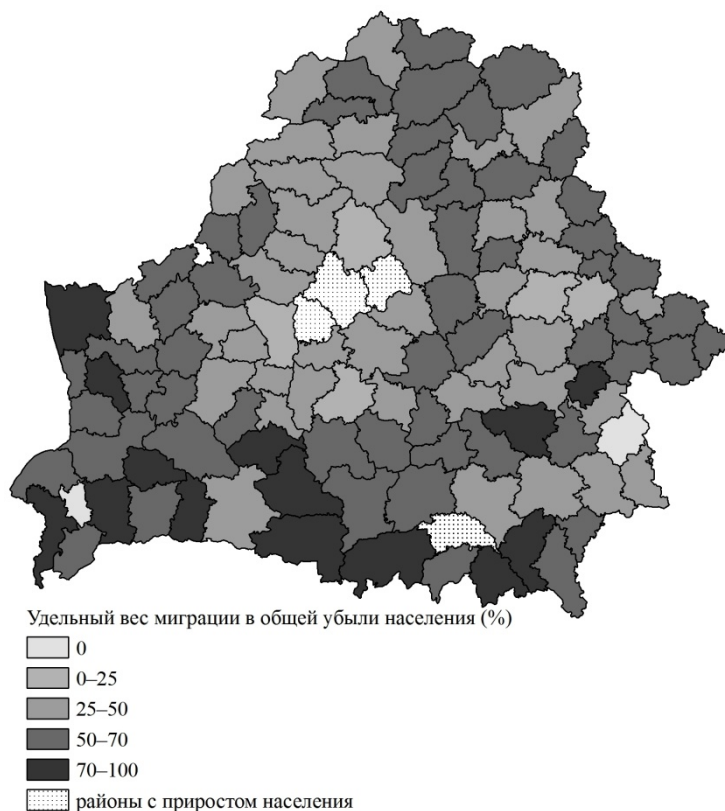


Рисунок 4 – Роль миграции в убыли населения районов в 2006–2012 гг. [рассчит. по 16]

Таким образом, на основе проведенного анализа региональных особенностей механического движения населения Беларуси можно сделать следующие выводы:

1. Демографический потенциал городского населения в значительной степени подпитывался миграционным притоком сельского населения.
2. Узловое место в структуре миграционных связей занимает г. Минск, на который приходится значительная часть межобластных миграционных потоков.
3. Роль миграционного фактора в формировании демографического и трудоворесурсного потенциала усиливается по мере уменьшения иерархического уровня исследуемой территории.
4. Крупнейшие миграционные перемещения населения Беларуси на рубеже XX–XXI вв. были связаны с осуществлением индустриализации, во второй половине 1980–первой половине 1990-х гг. на структуру миграционных потоков сильное влияние оказывали последствия аварии на ЧАЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Переведенцев, В.И. Методы изучения миграции населения / В.И. Переведенцев. – М. : Наука, 1975. – 231 с.
2. Загорец, В.С. Международная миграция как фактор формирования трудовых ресурсов Республики Беларусь / В.С. Загорец // Проблемы управления. – 2011. – № 3. – С. 78–83.
3. Антипова, Е.А. Геодемографические проблемы и территориальная структура сельского расселения Беларуси / Е.А. Антипова. – Минск : БГУ, 2008. – 326 с.

4. Демографический ежегодник Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол. : В.И. Зиновский [и др.]. – Минск, 2013. – 419 с.
5. Статистический ежегодник Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол. : В.И. Зиновский [и др.]. – Минск, 2012. – 716 с.
6. Статистический ежегодник Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол. : В.И. Зиновский [и др.]. – Минск, 2011. – 634 с.
7. 20 лет после чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление : нац. доклад / Под ред. В.Е. Шевчука, В.Л. Гурачевского. – Минск : Ком. по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, 2006. – 112 с.
8. Перепись населения, 2009 : в 7 т. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь; редкол. : В.И. Зиновский (председатель) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2010. – Т. 2 : Население Республики Беларусь : его численность и состав, 2010. – 413 с.
9. Сакович, В.С. Белорусское село в 70–90-е годы: миграция населения, трудовые ресурсы / В.С. Сакович. – Минск : Ин-т истории НАН Беларуси, 1997. – 167 с.
10. Об установлении единой паспортной системы по Союзу ССР и обязательной прописки паспортов : Постановление ЦИК СССР, СНК СССР, 27 дек. 1932 г., № 1917 // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.
11. Об утверждении Положения о паспортной системе в СССР : Постановление Совмина СССР, 28 авг. 1974 г., № 677 // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.
12. Единый российско-белорусский информационный банк данных по основным аспектам последствий чернобыльской катастрофы : информ. бюллетень / Деп. по ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС МЧС Респ. Беларусь ; под общ. ред. О.М. Луговской. – Минск, 2010. – 38 с.
13. Шахотько, Л.П. Миграционные процессы в Республике Беларусь / Л.П. Шахотько // Социологические исследования. – 1999. – № 3. – С. 87–97.
14. О Государственной комплексной программе развития регионов, малых и средних городских поселений на 2007–2010 годы : Указ Президента Республики Беларусь, 7 июня 2007 г., № 265 // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.
15. О Государственной программе возрождения и развития села на 2005–2010 годы : Указ Президента Республики Беларусь, 25 марта 2005 г., № 150 // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.
16. Население Республики Беларусь : стат. сб. : в 2 т. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь; редкол. : В. И. Зиновский [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2013. – Т. 1 – 740 с.

A.A. Sidorovich Regional Migration Trends of the Population of Belarus

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

УДК 551.4:330.15 (476)

*И.А. Телеш***СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТА БРЕСТА**

На основе анализа средней суточной метеорологической информации выявлены закономерности изменения климата Бреста за период 1980-2012 гг., заключающиеся в устойчивом увеличении средних годовых значений температуры воздуха, снижении атмосферного давления воздуха; существенном уменьшении скорости ветра, снижении относительной влажности воздуха; возрастании количества атмосферных осадков; небольшом понижении облачности.

Многогранность города как природно-социального комплекса требует участия в исследовании его проблем представителей многих наук. Изучение климатических условий городов является составной частью комплексной оценки геоэкологического потенциала среды жизнедеятельности населения урбанизированных территорий [1; 2]. Анализ метеорологических процессов и явлений, их пространственно-временной динамики позволяет проследить изменение климатических условий городов в результате естественно-го развития и антропогенной трансформации урбанизированных территорий.

Основная цель исследования – выявить особенности сезонной динамики и межгодовой изменчивости климатических условий города Бреста в 1980–2012 гг. Для характеристики климата Бреста использовалась средняя суточная метеорологическая информация о температуре и относительной влажности воздуха, скорости ветра, атмосферном давлении, атмосферных осадках и общей облачности ГУ «Республиканский Гидрометеорологический центр» за период 1980–2012 гг.

Изучение климатических условий Бреста за исследуемый период показывает, что температура воздуха (t) в городе отличается значительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к повышению ее средних годовых значений. Наиболее низкая средняя годовая температура воздуха за рассматриваемый период была в 1980, 1985 и 1987 гг. ($6,2^{\circ}\text{C}$), максимальная – в 2000 ($9,5^{\circ}\text{C}$). Среднее годовое атмосферное давление воздуха (P) характеризуется незначительной межгодовой изменчивостью и небольшой тенденцией к понижению. Максимальные среднегодовые значения атмосферного давления зафиксированы в 2011 г. (1000, 2 гПа), минимальные – в 2010 г. (996,4 гПа). Скорость ветра (V) характеризуется умеренной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к ее снижению. Средняя годовая скорость ветра изменялась от 3,0 м/с в 1983 г. и 1993 г. до 2,2 м/с в 1999–2001 г. Относительная влажность воздуха (F) характеризуется незначительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к уменьшению ее средних годовых значений. Средняя годовая относительная влажность воздуха в рассматриваемый период варьировала от 73,0% в 2012 г. до 80,2% в 1980 г. Годовое количество атмосферных осадков (O_c) варьировало от 409,0 мм в 2003 г. до 770,5 мм в 2010 г. и характеризуется значительной временной изменчивостью и тенденцией к увеличению их годового количества. Облачность (O_b) в городе характеризуется незначительной временной изменчивостью. Средняя годовая облачность за рассматриваемый период изменялась от 3,5 балла в 1980 г., 2010 г. до 6,9 балла в 2004 г. (таблица 1).

Анализ сезонной динамики и межгодовой изменчивости средней месячной температуры воздуха в Бресте показывает, что за период 1980–2012 гг. самым холодным был январь 1987 г., а наиболее теплым январь 2007 г. с преобладанием положительной температуры воздуха, (рисунок 1). В среднем температура воздуха в январе составила минус $2,6^{\circ}\text{C}$. Изменчивость средней месячной температуры воздуха весной значительно меньше, чем зимой. Наиболее низкая температура воздуха в апреле наблюдалась в 1997 г., максимальная в – 2000 г., а средняя за месяц составила $8,7^{\circ}\text{C}$. Наиболее теплым был

Таблица 1 – Средние годовые показатели климата в Бресте за 1980–2012 гг.

Год	Климатические показатели					
	t, °C	p, гПа	v, м/с.	f, %	Ос, мм	Об, баллы
1980	6,2	997,6	2,6	80,2	686,1	3,5
1981	7,8	997,1	2,7	76,3	601,5	3,6
1982	8,2	1000,1	2,7	75,1	462,0	4,0
1983	8,9	997,4	3,0	74,9	557,8	3,8
1984	7,8	999,2	2,9	76,7	571,5	6,8
1985	6,2	997,8	2,7	79,3	608,4	6,8
1986	7,4	999,0	2,8	75,8	555,0	6,1
1987	6,2	999,0	2,9	76,5	498,7	6,6
1988	8,0	997,3	2,9	77,2	759,0	6,7
1989	9,5	998,7	2,9	76,5	525,4	6,8
1990	9,2	998,0	2,9	75,2	576,0	6,6
1991	8,1	999,9	2,8	76,9	414,5	6,7
1992	8,7	998,7	2,9	75,5	586,9	6,4
1993	7,7	999,3	3,0	74,9	527,0	6,4
1994	8,8	998,0	2,7	75,0	632,8	6,6
1995	8,2	997,8	2,3	77,0	671,4	6,4
1996	6,7	999,5	2,2	77,3	570,4	6,6
1997	7,7	998,3	2,2	78,1	671,2	6,5
1998	8,0	997,5	2,4	78,1	592,1	6,6
1999	9,0	997,3	2,2	75,2	604,9	6,3
2000	9,5	997,8	2,2	74,5	639,0	6,4
2001	8,5	997,4	2,2	78,1	669,0	6,8
2002	9,2	998,6	2,4	74,7	515,7	6,4
2003	8,2	999,8	2,3	74,0	409,0	6,5
2004	8,3	997,8	2,5	75,5	565,0	6,9
2005	8,4	999,0	2,6	75,4	530,9	6,4
2006	8,5	999,2	2,6	76,0	624,3	6,3
2007	9,3	997,6	2,7	76,4	587,3	6,7
2008	9,4	998,0	2,5	77,1	636,9	6,7
2009	8,5	997,6	2,4	77,6	760,4	3,7
2010	8,1	996,4	2,3	76,5	770,5	3,5
2011	8,8	1000,2	2,6	73,3	543,7	3,9
2012	8,5	998,4	2,5	73,0	585,0	3,8
Ср.	8,2	998,3	2,6	76,3	591,2	5,9
Max	9,5	1000,2	3,0	80,2	770,5	6,9
Min	6,2	996,4	2,2	73,0	409,0	3,5
σ	0,9	0,96	0,26	1,60	86,34	1,25
Cv	11,1	0,10	10,00	2,10	14,60	21,19

июль 2006 (22,6 °C) г., холодным – июль 1984 (16,2 °C) г., а средняя за месяц температура воздуха составила 19,3 °C. Минимальная температура воздуха в октябре зафиксирована в 2010 г., наиболее высокая в 2000 г., а средняя за месяц составила 8,3 °C.

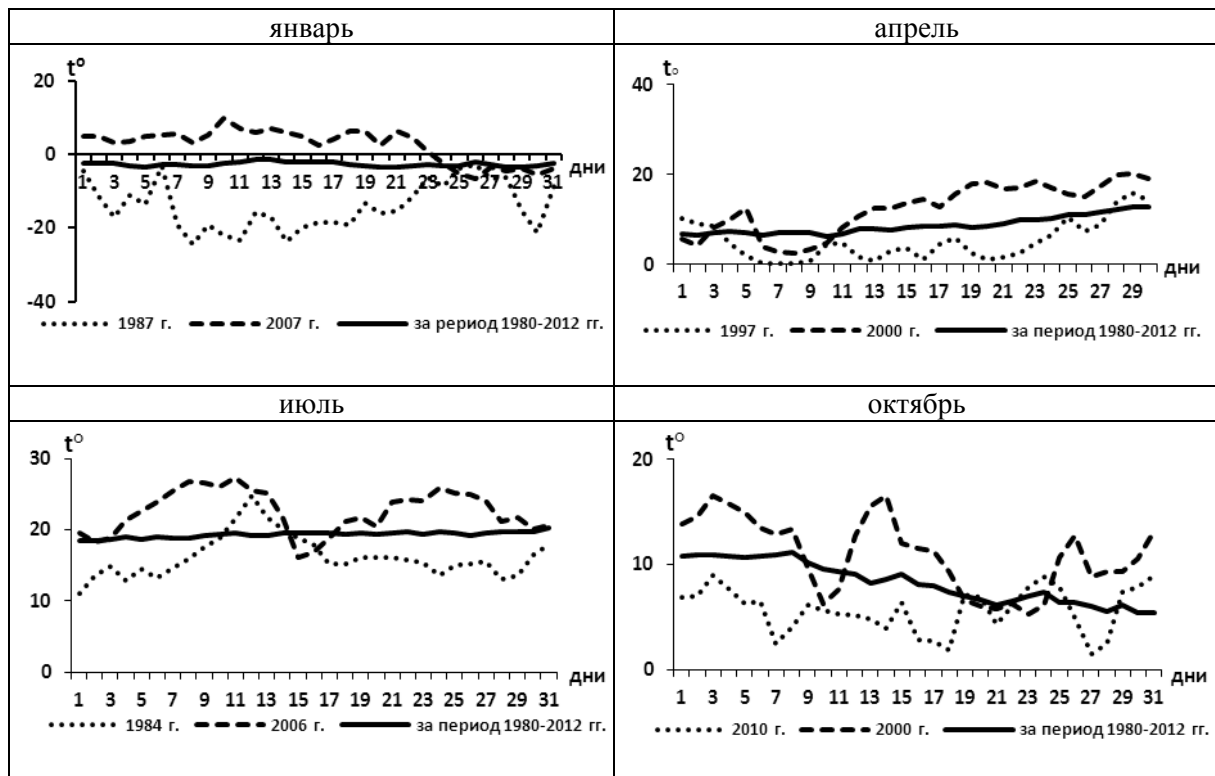


Рисунок 1 – Температура воздуха в Бресте в отдельные годы и за период 1980–2012 гг.

Сезонная динамика и межгодовая изменчивость среднего месячного атмосферного давления воздуха в Бресте имеет следующие закономерности (рисунок 2).

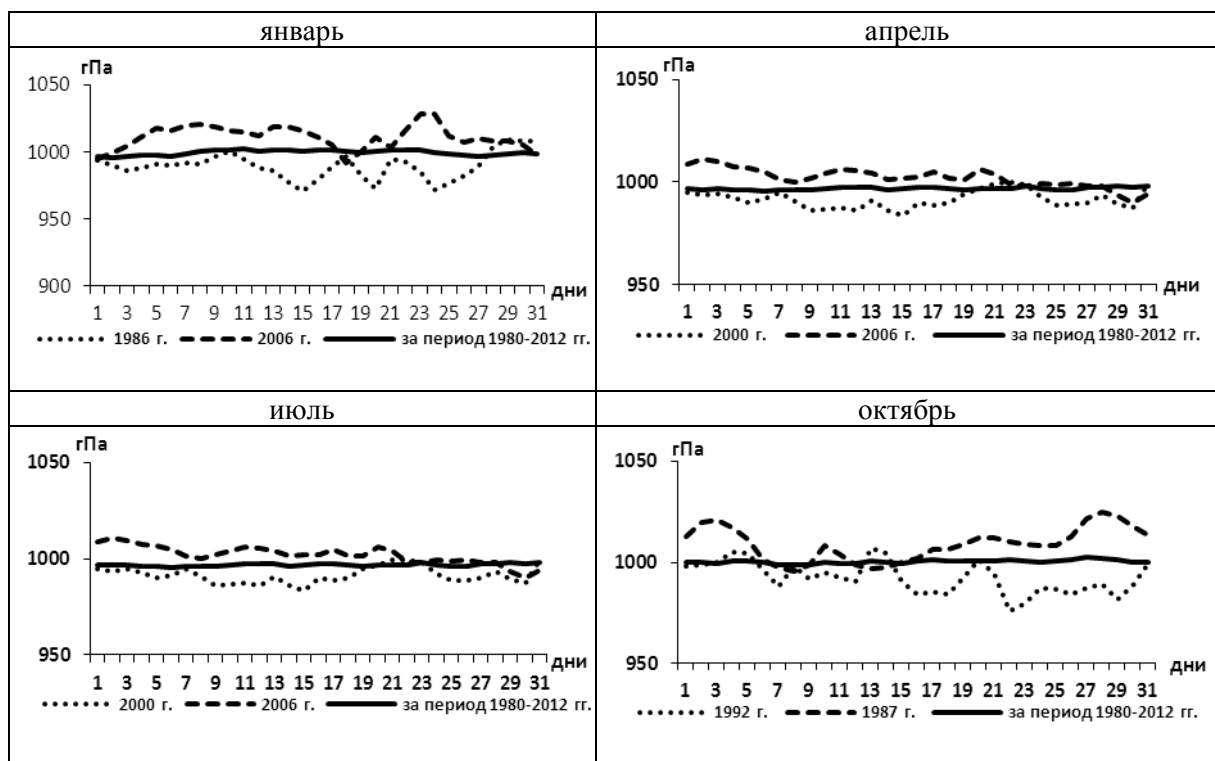


Рисунок 2 – Атмосферное давление воздуха в Бресте в отдельные годы и за период 1980–2012 гг.

В годовом ходе атмосферного давления воздуха его более высокие значения, как правило, отмечаются зимой, более низкие – летом. В среднем за 1984–2008 гг. более высокое атмосферное давление отмечается зимой, минимум – летом. Наиболее низкое среднее месячное атмосферное давление в январе наблюдалось в 1986 г. (989,7 гПа), наиболее высокое – в 2006 г. (1011,1 гПа) и в среднем составило 999,6 гПа. В апреле и июле отмечается его меньшая изменчивость, чем в январе и октябре. В апреле максимальное атмосферное давление наблюдалось в 2009 г. (1001,3 гПа), минимальное – в 2012 г. (990,3 гПа), а среднее за месяц составило 996,6 гПа. В июле самое низкое атмосферное давление зафиксировано в 2000 г. (991,5 гПа), наиболее высокое – в 2006 г. (1002,0 гПа) и в среднем составило 996,9 гПа. В октябре его максимальные значения отмечены в 1987 г. (1009,0), минимальные зафиксированы в 1992 г. (992,3 гПа), а среднее за месяц составило 1000,4 гПа.

Динамика скорости ветра по сезонам года достаточно устойчивая, но в отдельные годы существенно варьирует. Минимальная скорость ветра в январе наблюдалась в 2004 г. (2,1 м/с), а максимальная в 1993 г. (4,3 м/с) и в среднем составила 3,0 м/с. В апреле наименьшая скорость ветра была в 2001 г. (1,9 м/с), наибольшая – в 1987 г. (3,6 м/с), а средняя за месяц составила 2,7 м/с. Наименьшая скорость ветра в июле отмечена в 1997 г. (1,6 м/с), а наибольшие ее значения в – 1993 г. (3,0 м/с), а средняя составила – 2,3 м/с. Минимальная скорость ветра в октябре зафиксирована в 1995 г. (1,6 м/с), максимальная в – 1980 г. (3,1 м/с), а средняя за месяц составила 2,5 м/с. Скорость ветра имеет относительно плавный годовой ход. Максимальная скорость ветра в основном характерна для осенне-зимнего сезона, минимальная наблюдается весной и особенно летом (рисунок 3).

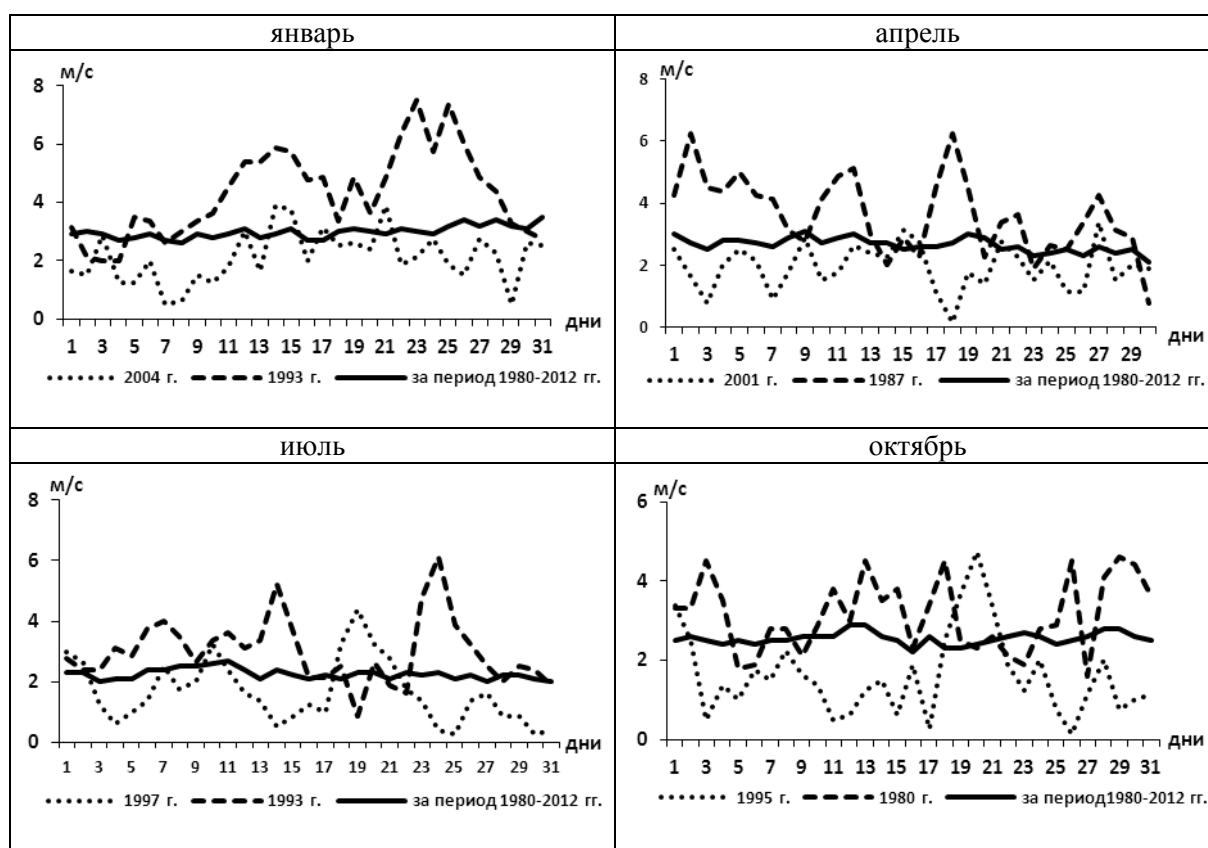


Рисунок 3 – Скорость ветра в Бресте в отдельные годы и за период 1980–2012 гг.

Преобладающее направление ветра летом – западное, северо-западное, осенью и зимой – западное, южное, юго-западное, весной – восточное, юго-восточное.

Анализ изменения относительной влажности воздуха в разрезе сезонов года показал, что наибольшая ее межгодовая изменчивость отмечается в июле, наименьшая – в январе. Наименьшие значения относительной влажности воздуха в январе наблюдались в 1993 г. (79,9%), а наибольшие в 2002 г. (90,1%), а средняя за месяц составила 85,1%. В апреле более низкая относительная влажность воздуха отмечена в 2009 г. (55,5%), максимальная – в 1998 г. (74,0%), а средняя за месяц составила 66,3%. В июле минимальная относительная влажность воздуха зафиксирована в 2006 г. (54,0%), максимальная – в 1980 г. (81,1%), а средняя за месяц составила 70,9%. В октябре наименьшая относительная влажность воздуха соответствовала 2000 г. (70,9%), наибольшая – 2009 г. (87,4%), а средняя за месяц составила 80,6% (рисунок 4).

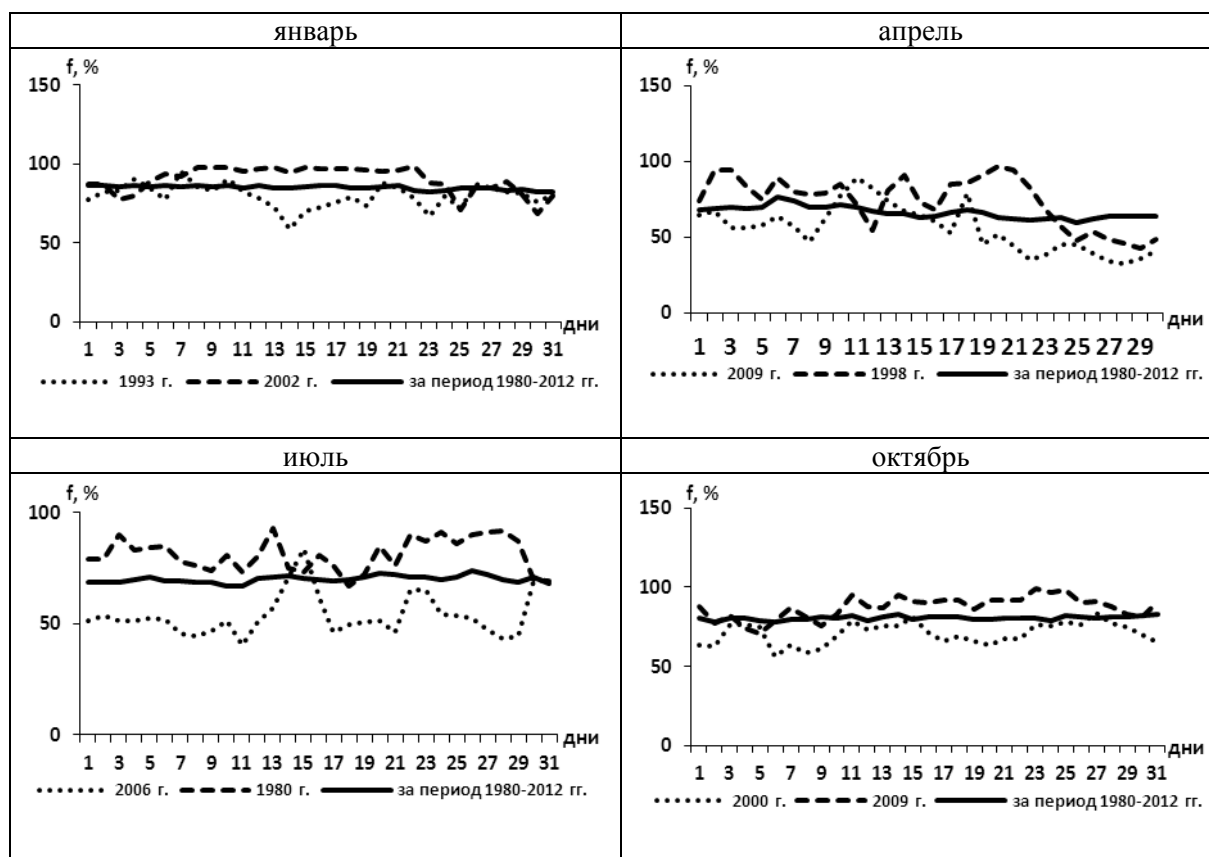


Рисунок 4 – Относительная влажность воздуха в Бресте в отдельные годы и за период 1980–2012 гг.

Относительная влажность воздуха имеет достаточно выраженный годовой ход с минимумом в весенние месяцы (апрель–май), и максимумом – в осенне-зимний сезон года (ноябрь–январь).

В отдельные сезоны года в Бресте отмечаются следующие особенности выпадения атмосферных осадков. В среднем их минимум наблюдается в зимние месяцы, а максимальное количество отмечается в летние месяцы, достигая максимума в июле. В экстремальные годы годовой ход атмосферных осадков имеет более сложный характер. В январе наименьшее количество атмосферных осадков выпало в 1997 г. (1,9 мм), а наибольшее – в 1986 г. (83,6 мм). Среднее месячное количество атмосферных осадков за 1980–2012 гг. в январе составило 34,2 мм. В апреле минимум атмосферных осадков наблюдался в 2009 г. (2,7 мм), максимум – в 1999 г. (88,2 мм), а среднее их количество

за месяц составило 37,3 мм. В июле минимальное количество атмосферных осадков зафиксировано в 1994 г. (5,3 мм), максимальное – в 2001 г. (186,5 мм), а среднее их количество за месяц составило 78,4 мм. В октябре минимум атмосферных осадков отмечен в 2000 г. (4,2 мм), а максимум – в 2009 г. (102,6 мм), а среднее их количество за месяц составило 39,7 мм, (рисунок 5).

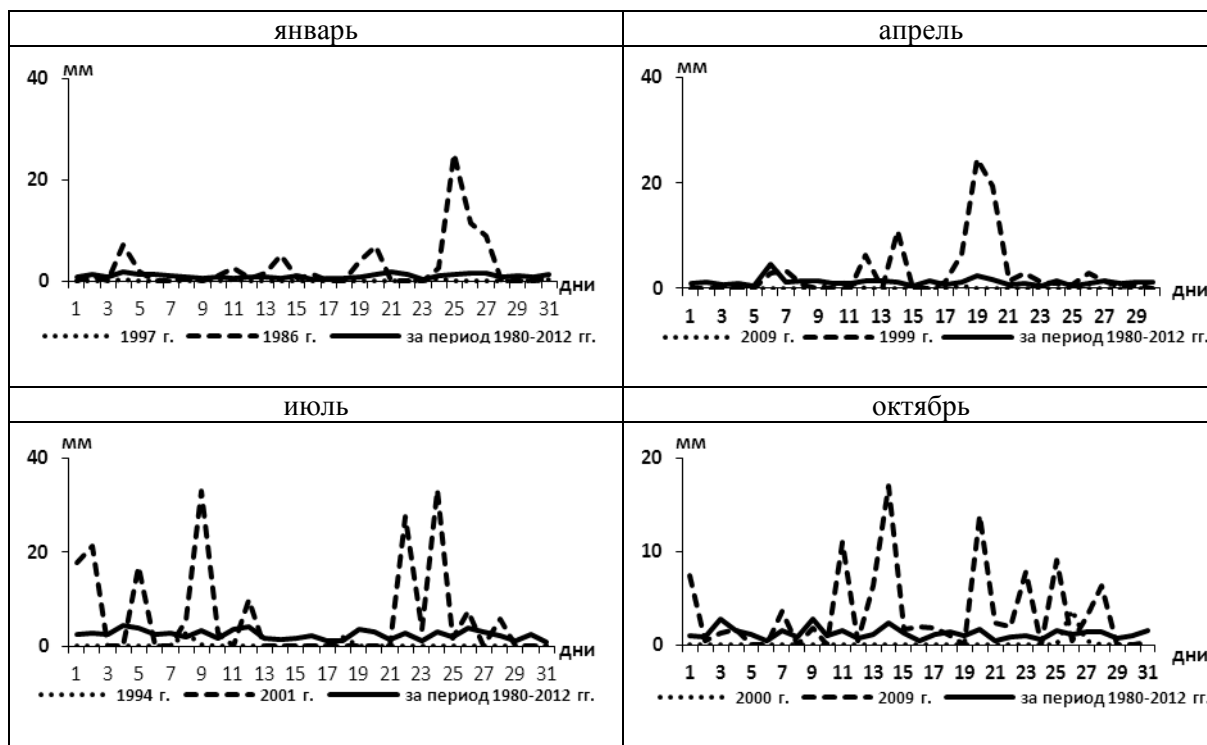
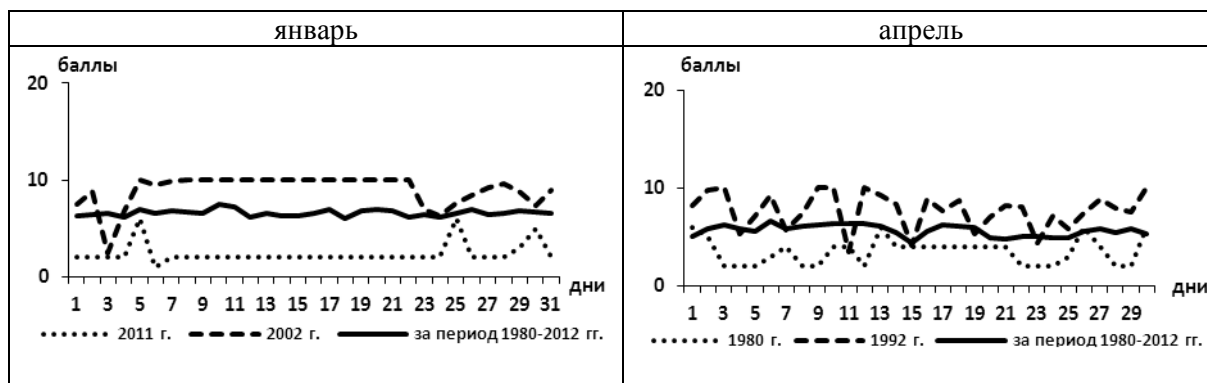


Рисунок 5 – Атмосферные осадки в Бресте в отдельные годы и за период 1980–2012 гг.

Облачность в Бресте характеризуется незначительной временной изменчивостью. В годовом ходе облачности минимум приходится на теплый период года (май–август), максимальные значения отмечаются в ноябре–декабре. Но в отдельные экстремальные годы он имеет более сложный вид. Наблюдаются месяцы, когда не бывает ни одного ясного дня (рисунок 6).



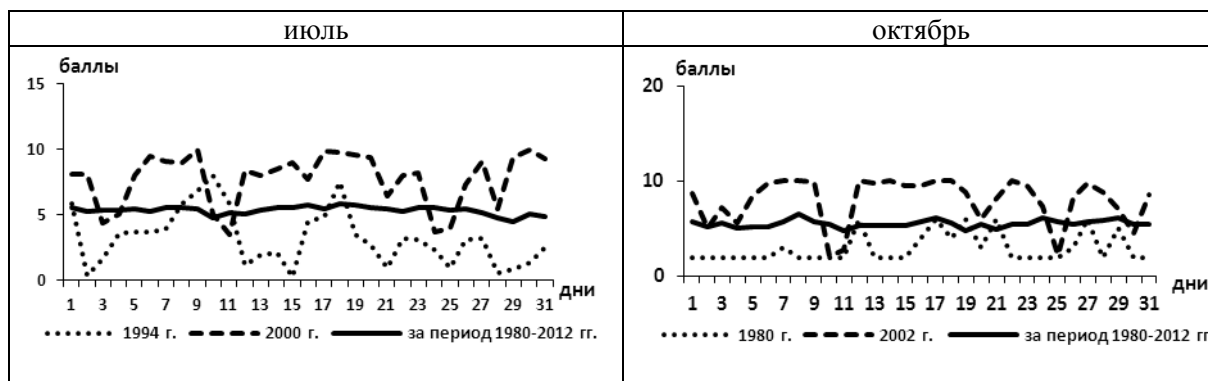


Рисунок 6 – Облачность в Бресте в отдельные годы и за период 1980–2012 гг.

В январе минимальная облачность наблюдалась в 2011 г. (2,4 балла), максимальная в 2002 г. (9,0 балла), средняя месячная за 1980–2012 гг. достигла 6,6 балла. В апреле наименьшая облачность была в 1980 г. (3,5 балла), наибольшая – в 1992 г. (7,7 балла), средняя месячная составила 5,7 балла. В июле минимальная облачность отмечена в 1994 г. (3,2 балла), максимальная – в 2000 г. (7,8 балла), средняя месячная была 5,4 балла. В октябре минимальная облачность была в 1980 г. (3,0 балла), максимальная – в 2002 г. (8,0 балла), средняя месячная составила 5,6 балла.

Анализ климатических условий Бреста показал, что в период в 1980–2012 гг. наблюдается устойчивое повышение средних годовых значений температуры воздуха, снижение атмосферного давления воздуха; существенное уменьшение скорости ветра, снижение относительной влажности воздуха; возрастание количества атмосферных осадков; небольшое понижение облачности.

Результаты исследований могут быть использованы при планировании и проектировании природопользования для устойчивого развития Бреста и оптимизации среды жизнедеятельности его населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Телеш, И.А. Методические подходы к оценке комфортности климата / И.А. Телеш // Весці БДПУ. Сер.3. – 2007. – № 1. – С. 76–80.
2. Витченко, А.Н. Геоэкологическая оценка комфортности климата крупных городов Беларуси / А.Н. Витченко, И.А. Телеш // Вестник БГУ. Сер.2. Химия. Биология. География. – 2011. – № 2. – С. 73–78.

I.A. Telesh Modern Particularities of the Climate of Brest

Space-temporary regularities of the climate in Brest in 1980-2012 concluding in the following variations of average annual importances climatic parameter: steady increase the temperature of the air, reduction of the atmospheric pressure of the air; the essential reduction to velocity wind, reduction to relative moisture of the air; growth amount atmospheric precipitation; the small reduction to cloud are considered in the article.

УДК 556.314

О.В. Щербак

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ОРОШАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

Исследована динамика изменений макрокомпонентного состава и минерализации подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса на территории бассейна р. Днепр, в пределах Херсонской области. Выполнено пространственное моделирование распределения параметров химического состава подземных вод, расчет гипотетического солевого состава подземных вод и его пространственно-временное изменение, рассчитаны средние значения концентраций основных компонентов на разные периоды времени. Сделан вывод о современном развитии процессов засоления и метаморфизации химического состава подземных вод.

Введение

Южные регионы Украины известны своими богатыми рекреационными, земельными ресурсами. Но развитие аграрного сектора в условиях засушливого климата степной зоны было возможным благодаря проведению оросительных мелиораций. Платой за увеличение урожайности сельскохозяйственных культур стало ухудшение экологических условий на поливных землях. Прямые последствия такой деятельности – это изменение водно-солевого баланса почв зоны аэрации и грунтового водоносного горизонта: подтопление, заболачивание земель и их засоление. Ответной реакцией на нарушение равновесия в верхней части разреза является переформирование гидрогеологических условий межпластовых водоносных горизонтов зоны активного водообмена, в которых сосредоточены ресурсы питьевых подземных вод.

Имеет место ухудшение качества подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов, что обусловлено превышением предельно допустимых концентраций (ПДК) по величине минерализации, общей жесткости, содержанию хлоридов, сульфатов, натрия, азотсодержащих ионов и некоторых микроэлементов [1]. Для территорий, которые и так испытывают дефицит водных ресурсов, такие процессы экологически небезопасны. Поэтому выявление общих тенденций временных изменений химического состава питьевых подземных вод в условиях нарушенного режима орошаемых территорий является актуальной задачей для изучения.

Целью исследования являлось изучение временных изменений макрокомпонентного состава питьевых подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса на территории бассейна реки Днепр в пределах Херсонской области (рисунок 1).

Исследование основывается на фондовых данных, которые хранятся в ГНПП «Геоинформ Украины». Автором собраны результаты химических анализов подземных вод по водозаборным скважинам верхнемиоценового водоносного комплекса на два временных периода:

1. 1965–1975 гг. – начало интенсивного освоения водоносного комплекса, бурение большого количества водозаборных скважин (материалы региональной оценки запасов подземных вод Причерноморского артезианского бассейна 1977 г.);

2. 2002–2010 гг. – современное состояние подземных вод (результаты обследования действующих водозаборных скважин в рамках выполнения работ по оценке состояния подземных вод (2005 г.), поисков и разведке питьевых подземных вод (2002–2010 гг.)).

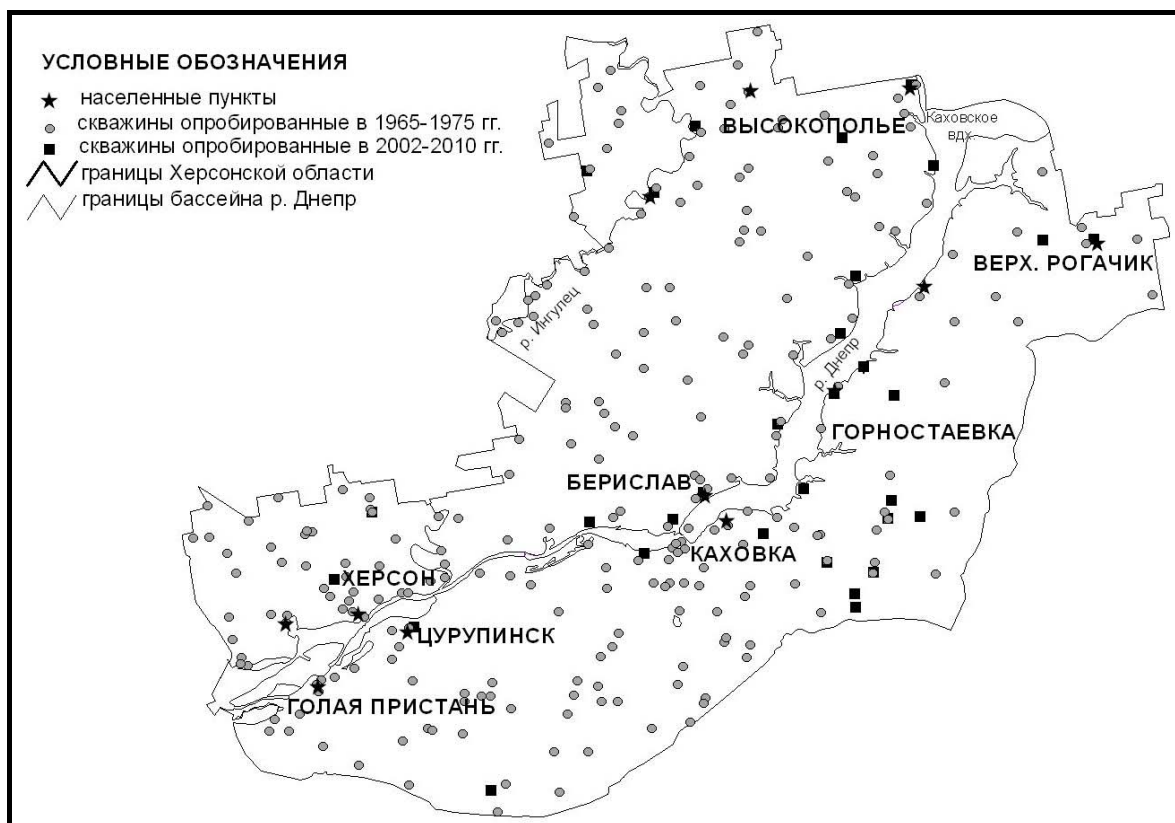


Рисунок 1 – Схематическая карта территории исследования

Для обработки данных использовались геоинформационный (пространственный анализ распределения компонентов химического состава подземных вод) и статистический (факторный, корреляционный, регрессионный анализы) методы исследования.

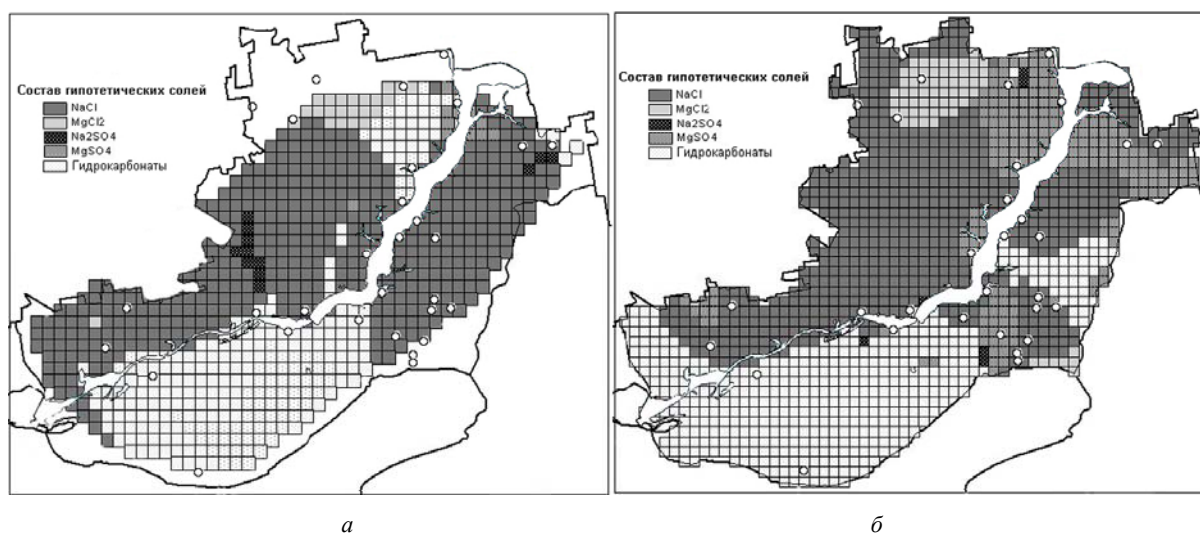
Результаты исследования и их обсуждение

Территория Херсонской области в основном находится в пределах Причерноморского артезианского бассейна и характеризуется сложными гидрогеологическими условиями. Водовмещающие и водоупорные отложения имеют невыдержанное распространение по площади и в разрезе, пестрый литологический состав, что привело к формированию различных гидрогеохимических типов подземных вод. Такая неоднородность химического состава подземных вод значительно затрудняет применение классических статистических методов. Поэтому область исследования необходимо было ограничить таким образом, чтобы система, которая изучается, стала более однородной. Автором предложено использовать районирование территории по бассейнам основных рек [2]. В данной статье изучалась территория центральной и восточной части Херсонской области, принадлежащая к бассейну р. Днепр.

Одним из основных источников питьевого водоснабжения в данном районе являются ресурсы подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса. Водоносный комплекс имеет региональное распространение не только в пределах речного бассейна, но и в целом по области. Водовмещающие породы представлены преимущественно известняками с прослоями мергелей и песков. Мощность и глубина их залегания возрастает в направлении с севера на юг, в сторону моря. Водоносный комплекс межпластового типа, выше по разрезу залегает постоянно действующий грунтовый водоносный горизонт, который сформировался в нарушенных гидрогеологических условиях в результате гидротехнического строительства (ввод в эксплуатацию Каховского водохранилища, 1956 г., строительство магистральных каналов) и оросительных поливов.

Верхнемиоценовый водоносный комплекс имеет сложный характер вертикальной гидрогеохимической зональности. Так, наиболее пресные по своему составу подземные воды распространяются преимущественно в средней части комплекса, которая и эксплуатируется водозаборными скважинами. В дальнейшем речь будет идти о химическом составе подземных вод не всего водоносного комплекса, а только эксплуатируемой его части.

Для изучения горизонтальной зональности эксплуатируемой части водоносного комплекса было выполнено математико-картографическое моделирование распространения основных гидрогеохимических показателей (минерализации, содержания Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) подземных вод на два временных периода. Для моделирования использовалась методика, разработанная автором совместно с А.П. Лобасовым на базе настольной геоинформационной системы (ГИС) ArcView GIS 3.2a, программного комплекса «Geomapping». Построение моделей осуществлялось методом сплайн-аппроксимации с применением итерационной техники автоаналога. На первой итерации строился сплайн-тренд искомой модели параметра. При построении модели на i -й итерации полученная модель на $(i-1)$ -й итерации использовалась в качестве аналога, при условии более точного приближения модели к значениям параметра в исходных точках. Обычно для построения кондиционной модели достаточно 3-х – 4-х итераций. Описанная схема реализована в программном комплексе «Geomapping» [3]. На основе полученных цифровых моделей вычислены средние содержания показателей. Также построены схемы распределения основных гидрогеохимических типов подземных вод (рисунок 2). Гидрогеохимические типы отвечают составу основной гипотетической соли. Расчет гипотетического солевого состава подземных вод выполнен методом комбинирования основных ионов, выраженных в эквивалентной форме. Для этого использован метод Фрезениуса, основанный на относительной степени химической активности отдельных кислот и оснований [4].



а – по состоянию на 1965–1975 гг., б – по состоянию на 2002–2010 гг.

Рисунок 2 – Картограммы химического состава подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса

Для выявления временных тенденций изменения химического состава подземных вод выполнен статистический анализ выборок с входными данными и полученных с грид-файлов после аппроксимации. В результате проведенного исследования уста-

новлены закономерности в изменении химического состава подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса.

Проверка гипотезы о равенстве средних значений выборок двух временных периодов (с помощью непараметрического критерия Колмогорова-Смирнова) позволяет сделать вывод о том, что химический состав подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса во времени остается стабильным только по содержанию гидрокарбонат иона. Содержание остальных макрокомпонентов, а также минерализация изменяются.

По результатам факторного анализа, выполненного методом главных компонент с вращением варимакс для основных шести ионов состава подземных вод, выделено два наиболее информативных фактора. Главный фактор 1 вносит от 68% (для первого периода) до 70% (для второго периода) в суммарную дисперсию исследуемых выборок. Он объясняет изменчивость ионов Cl^- , Na^+ , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , то есть имеет высокую нагрузку на соленость воды. Со временем факторные нагрузки ионов от фактора 1 увеличиваются, то есть состав воды становится более однородным и определяется главным образом влиянием фактора «солености». Фактор 2 является характерным, так как объясняет дисперсию только одного иона HCO_3^- , и практически не влияет на соленость воды. По мнению автора, фактор 2 связан с карбонатным равновесием, поступлением CO_2 .

Минерализация. Минерализация подземных вод изменяется в широких пределах от 0,1–0,3 до 5–6 г/дм³. Преобладают площади некондиционных для питьевого водоснабжения вод (минерализация более 1,0 (1,5) г/дм³), занимающие как правобережье, так и левобережья Днестра, где находятся массивы орошения. Ресурсы пресных подземных вод формируются в зонах, которые примыкают к областям питания подземных вод: прибрежная полоса долины реки Днестр, площадь распространения песчаных арен «Олешковских песков» (южная левобережная часть бассейна р. Днестр).

За исследуемый период времени среднее значение минерализации подземных вод (расчитанное по цифровым моделям) увеличилось с 1,03 до 1,38 г/дм³.

Регрессионные зависимости между величиной минерализации и компонентным составом воды за два периода времени описываются уравнениями:

$$\ln C = -0,99 + 0,4 \ln Cl + 0,16 \ln SO_4, R^2 = 0,83 \quad (1)$$

$$\ln C = -0,98 + 0,36 \ln SO_4 + 0,31 \ln Cl, R^2 = 0,96 \quad (2)$$

где C – величина минерализации, г/дм³; R – коэффициент детерминации; концентрации компонентов выражаются в мг-экв/дм³.

Полученные регрессионные зависимости объясняют вариацию минерализации воды в зависимости от концентрации в ней хлорид и сульфат ионов. Для первого временного периода (1) характерно, что минерализация главным образом зависит от концентрации хлора. На современном этапе (2) возрастает роль сульфатов в формировании минерализации подземных вод.

HCO_3^- . Гидрокарбонат ион имеет подчиненное значение в составе подземных вод района, поскольку преобладают воды с минерализацией больше 1 г/дм³. Среднее значение его содержания во времени остается относительно стабильным, изменяясь от 4,36 до 4,24 мг-экв/дм³ (рисунок 3). Гидрокарбонат ион встречается в виде таких гипотетических солей, как $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$. Они преобладают в составе пресных подземных вод в южной части бассейна р. Днестр, на площади распространения локальной области питания – «Олешковских песков».

Cl^- . Ион хлора доминирует в составе подземных вод района, его концентрация значительно увеличилась во времени от 6,6 до 13,2 мг-экв/дм³ (рисунок 3). Среди гипотетических солей подземных вод широко распространены $NaCl$, значительно меньше – $MgCl_2$. Соли хлоридов являются основными в минерализованных подземных водах большей части территории.

SO_4^{2-} . Концентрация сульфат иона в воде увеличивается во времени большими темпами от 4,1 до 12,1 мг-экв/дм³ (рисунок 3). Важно отметить, что концентрация сульфат иона возрастает по отношению к кальцию и превышает её. Это указывает на происходящие процессы метаморфизации химического состава подземных вод. В состав гипотетических солей сульфатов входят все основные катионы. Наиболее распространены в районе соли сульфата магния. В первый исследуемый период соли сульфатов практически не доминировали в составе подземных вод. Во втором – поле сульфатных вод сформировалось на севере района, в прибрежной полосе вдоль долины р. Днепр в зоне влияния Каховского водохранилища.

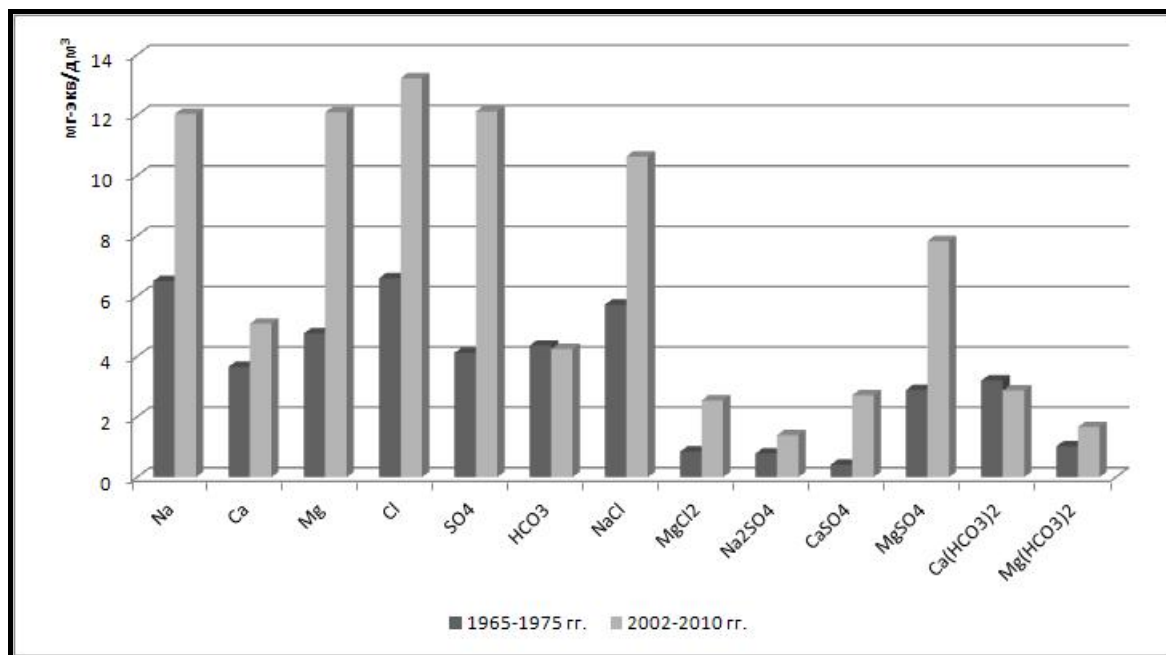


Рисунок 3 – Средние концентрации ионов и основных гипотетических солей в составе подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса

Na^+ . Ион натрия наиболее распространён в подземных водах. По своей природе он близок к иону хлора и преобладает в сильно минерализованных водах. Концентрация натрия в составе подземных вод территории исследований увеличилась в два раза – от 6,5 до 12 мг-экв/дм³. Коэффициент rNa/rCl во времени изменился от 1 до 0,9, то есть происходит метаморфизация химического состава подземных вод.

Mg^{2+} , Ca^{2+} . Ионы магния и кальция по общему количеству среди катионов уступали натрию в первом временном периоде. На сегодняшний день в химическом составе среди катионов наравне с натрием начинает доминировать магний. Средние значения кальция изменились от 3,65 до 5,9 мг-экв/дм³, магния – от 4,8 до 12,1 мг-экв/дм³ (рисунок 3). Соотношение rCa/rMg меньше единицы и уменьшается во времени от 0,76 до 0,49. Это свидетельствует о том, что воды минерализованные, и происходит увеличение их минерализации во времени [5].

Заклучение

Изучение особенностей изменения химического состава питьевых подземных вод на территории бассейна реки Днепр, в пределах Херсонской области, позволяет сделать вывод о том, что развивается процесс засоления подземных вод межпластовых водоносных горизонтов. Данный процесс развивается, несмотря на сокращение объемов водоотбора из подземных источников. В макрокомпонентном составе подземных вод комплекса за исследуемый период (с 1965–1975 гг. по 2002–2010 гг.) выявлены следующие изменения: концентрации основных ионов увеличиваются во времени, за

исключением гидрокарбонат иона; развивается процесс метаморфизации химического состава подземных вод; сформировавшийся тип засоления: $Cl > SO_4 > HCO_3$, $Na \approx Mg > Ca$.

Выявленные закономерности могут быть использованы при планировании мероприятий по рациональному водопользованию на орошаемых территориях юга Украины, а также для оптимизации мониторинговых работ по состоянию подземных вод на изучаемой территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошляков, О.Є. Основні тенденції зміни якісного складу питних підземних вод Херсонщини / О.Є. Кошляков, О.В. Щербак // Сучасні проблеми геології : збірник наукових праць до 155-річчя з дня народження академіка Павла Аполлоновича Тутковського – К. : Фітоп, 2013. – С. 301–305.
2. Щербак, О.В. Подходы к региональной оценке изменений качества питьевых подземных вод / О.В. Щербак, А.Е. Кошляков // Мониторинг окружающей среды : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 25–27 сентября 2013 г. : в 2 ч. / Брест гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол.: И.В. Абрамова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2013. – Ч. 1. – С. 156–158.
3. Гребенніков, С.Є. Моделювання будови осадових басейнів в середовищі ArcView / С.Є. Гребенніков, О.П. Лобасов // Мінеральні ресурси України. – 2003. – № 4. – С. 37–43.
4. Сулин, В.А. Воды нефтяных месторождений СССР / В.А. Сулин. – М.: НКТП, 1935. – 368 с.
5. Посохов, Е.В. Формирование химического состава подземных вод (основные факторы) / Е.В. Посохов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1966. – 258 с.

O.V. Scherbak Regional Peculiarities of Changes in Chemical Composition of Drinking Groundwater in Irrigated Areas of Southern Ukraine

The dynamics of changes in the macrocomponents composition and salinity of groundwater of the upper Miocene aquifer complex in the Dniper River Basin, within Kherson region is investigated. Spatial modeling of the distribution in the chemical composition parameters of the groundwater, the calculation of the hypothetical salt composition of groundwater and its spatial-temporary variations, calculated average concentrations of major ions at different periods of time were performed. Conclusion about the current development of salinisation and metamorphism in the chemical composition of groundwater has been formulated.

ЗВЕСТКІ АБ АЎТАРАХ

Абрамава І.В. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дэкан геаграфічнага факультэта Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Бульская І.В. – аспірант 2-га года навучання кафедры хіміі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Волчак А.А. – доктар геаграфічных навук, прафесар, дэкан факультэта інжынерных сістэм і экалогіі Брэсцкага дзяржаўнага тэхнічнага ўніверсітэта

Гайдук В.Е. – доктар біялагічных навук, прафесар кафедры заалогіі і генетыкі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Губарава Ю.А. – аспірант 2-га года навучання кафедры эканамічнай геаграфіі замежных краін Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта

Дзюльгер М.А. – аспірантка кафедры аграметэаралогіі і аграметэаралагічных прагнозаў Адэскага дзяржаўнага экалагічнага ўніверсітэта (Украіна)

Дзямянчык В.В. – аспірант навукова-практычнага цэнтру па біярэсурсах НАН Беларусі, член філіяла кафедры заалогіі і генетыкі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна пры Палескім аграрна-экалагічным інстытуце НАН Беларусі

Дзямянчык В.Т. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, намеснік дырэктара па навуковай працы Палескага аграрна-экалагічнага інстытута НАН Беларусі, член філіяла кафедры заалогіі і генетыкі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна пры Палескім аграрна-экалагічным інстытуце НАН Беларусі

Дылюк Д.С. – студэнтка 4 курса біялагічнага факультэта Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Кішко Д.Г. – магістрант завочнай формы навучання Мозырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І.П. Шамякіна

Колбас А.П. – PhD (Францыя), начальнік Цэнтру экалогіі, старшы выкладчык кафедры батанікі і экалогіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Лебедзеў М.А. – кандыдат сельскагаспадарчых навук, дацэнт кафедры прыродакарыстання і аховы прыроды, прарэктар па вучэбнай працы Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І.П. Шамякіна

Лундышаў Д.С. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт кафедры прыродазнаўчых дысцыплін Баранавіцкага дзяржаўнага ўніверсітэта

Мартынюк В.А. – кандыдат геаграфічных навук, дацэнт кафедры экалогіі і збалансаванага прыродакарыстання Ровенскага дзяржаўнага гуманітарнага ўніверсітэта (Украіна)

Мачульскі А.Ю. – член грамадскага аб'яднання па ахове навакольнага асяроддзя «Інтэгрытас»

Натарова А.М. – магістр тэхнічных навук, старшы выкладчык кафедры геатэхнікі і транспартных камунікацый Брэсцкага дзяржаўнага тэхнічнага ўніверсітэта

Палявой А.М. – доктар геаграфічных навук, прафесар, загадчык кафедры аграметэаралогіі і аграметэаралагічных прагнозаў Адэскага дзяржаўнага экалагічнага ўніверсітэта (Украіна)

Перавозкіна А.С. – студэнт Баранавіцкага дзяржаўнага ўніверсітэта

Раўленка Л.І. – кандыдат хімічных навук, дацэнт кафедры хіміі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Саванеўская А.М. – студэнтка біялагічнага факультэта Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Саванеўскі М.К. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры анатоміі, фізіялогіі і бяспекі чалавека Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Сідаровіч А.А. – магістр геаграфічных навук, аспірант кафедры сацыяльна-эканамічнай геаграфіі і турызму Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна.

Хоміч Г.Я. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры анатоміі, фізіялогіі і бяспекі чалавека Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Целеш І.А. – кандыдат геаграфічных навук, дацэнт кафедры экалогіі Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта інфарматыкі і радыёэлектронікі

Шкуратава Н.В. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт кафедры батанікі і экалогіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Щарбак А.В. – аспірант 2-га года навучання кафедры гідрагеалогіі і інжынернай геалогіі Кіеўскага нацыянальнага ўніверсітэта імя Т. Шаўчэнкі (Украіна)

Яловічава Я.К. – доктар геаграфічных навук, дацэнт, загадчык кафедры фізічнай геаграфіі света і адукацыйных тэхналогій Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта

Да ведама аўтараў

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

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

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

Максімальныя лінейныя памеры табліц і малюнкаў не павінны перавышаць 15×23 см або 23×15 см. Усе графічныя аб'екты, якія ўваходзяць у склад аднаго малюнка, павінны быць згрупаваны паміж сабой. Фатаграфіі ў друк не прымаюцца. Размернасць усіх велічынь, якія выкарыстоўваюцца ў тэксце, павінна адпавядаць Міжнароднай сістэме адзінак вымярэння (СВ). Пажадана пазбягаць скарачэнняў слоў, акрамя агульнапрынятых. Спіс літаратуры павінен быць аформлены паводле Інструкцыі па афармленні дысертацыі, аўтарэферата і публікацый па тэме дысертацыі, зацверджанай пастановай Прэзідыума Дзяржаўнага вышэйшага атэстацыйнага камітэта Рэспублікі Беларусь ад 24.12.1997 № 178 (у рэдакцыі пастановаў Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь ад 22.02.2006 № 2, ад 15.08.2007 № 4). Спасылкі на крыніцы ў артыкуле нумаруюцца адпаведна парадку цытавання. Парадкавыя нумары спасылак падаюцца ў квадратных дужках (напрыклад, [1, с. 32], [2, с. 52–54]). Не дапускаецца выкарыстанне канцавых зносаў.

Матэрыял уключае наступныя элементы па парадку:

- індэкс УДК (выраўноўванне па левым краі);
- ініцыялы і прозвішча аўтара (аўтараў) (выдзяляюцца паўтлустым шрыфтам і курсівам; выраўноўванне па левым краі);
- назва артыкула (друкуецца вялікімі літарамі без пераносаў; выраўноўванне па левым краі);
- анатацыя ў аб'ёме ад 100 да 150 слоў на мове артыкула (кегль – 10 pt.);
- звесткі аб навуковым кіраўніку (для аспірантаў і саіскальнікаў) указваюцца на першай старонцы артыкула ўнізе;

➤ асноўны тэкст, структураваны ў адпаведнасці з патрабаваннямі ВАК да навуковых артыкулаў, якія друкуюцца ў выданнях, уключаных у Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў (Уводзіны з пастаўленымі мэтай і задачамі; Асноўная частка, тэкст якой структуруецца падзагалоўкамі (назва раздзела «Асноўная частка» не друкуецца); Заключэнне, у якім сцісла сфармуляваны асноўныя вынікі даследавання, указана іх навізна);

- спіс літаратуры;
- рэзюмэ на англійскай мове (да 10 радкоў, кегль – 10 pt.): назва артыкула, прозвішча і ініцыялы аўтара/аўтараў, тэзісны пераказ зместу артыкула; у выпадку, калі аўтар падае матэрыял на англійскай мове, рэзюмэ – на рускай ці беларускай.

Да рукапісу артыкула абавязкова дадаюцца:

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

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

Аўтары нясуць адказнасць за змест прадстаўленага матэрыялу.

Карэктары *А.В. Дзябёлая, Л.М. Калілец*
Камп'ютарнае макетаванне *С.М. Мініч, Г.Ю. Пархац*

Падпісана ў друк 10.12.2014. Фармат 60×84/8. Папера афсетная.
Гарнітура Таймс. Рызаграфія. Ум. друк. арк. 17,21. Ул.-выд. арк. 14,43.

Тыраж 100 экз. Заказ № 394

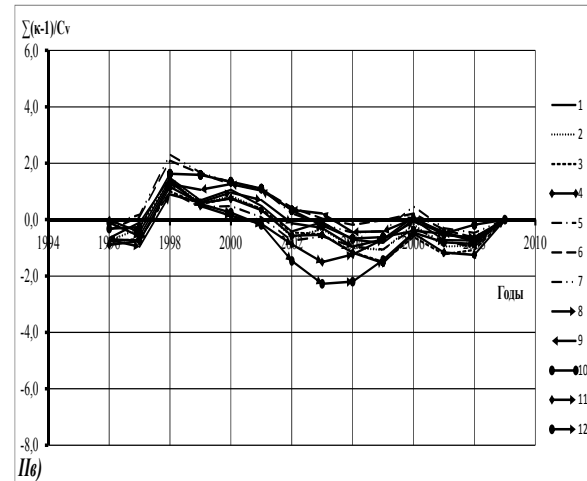
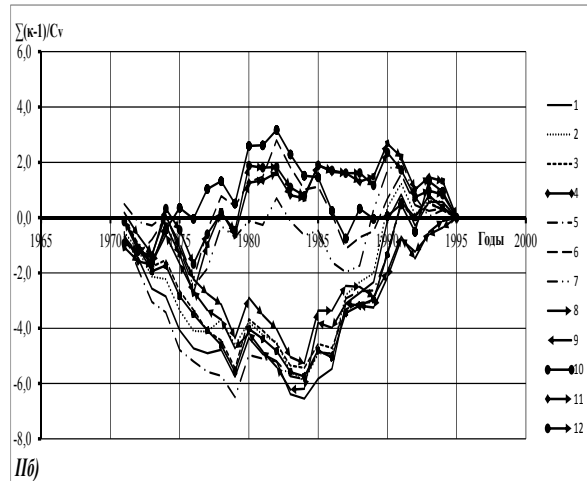
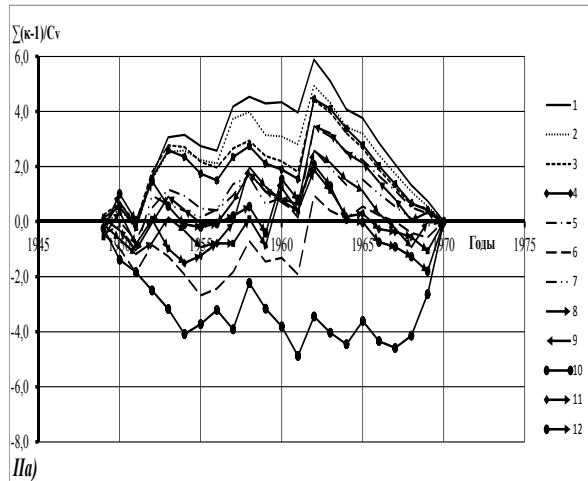
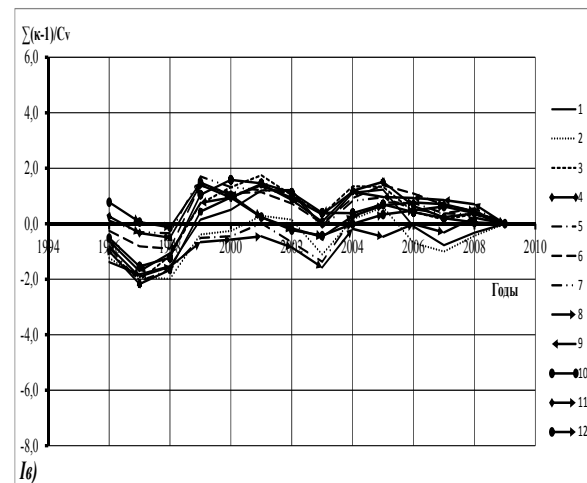
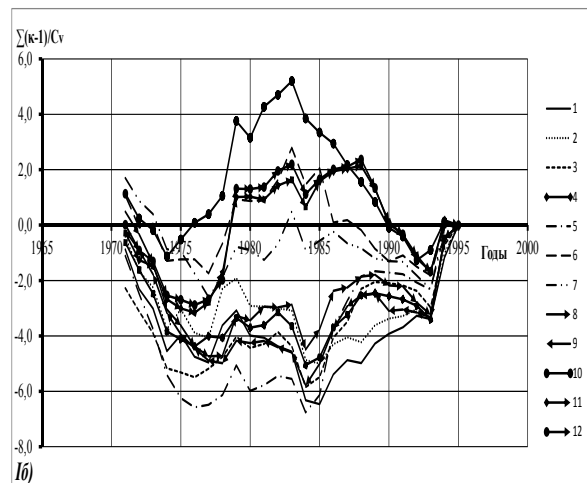
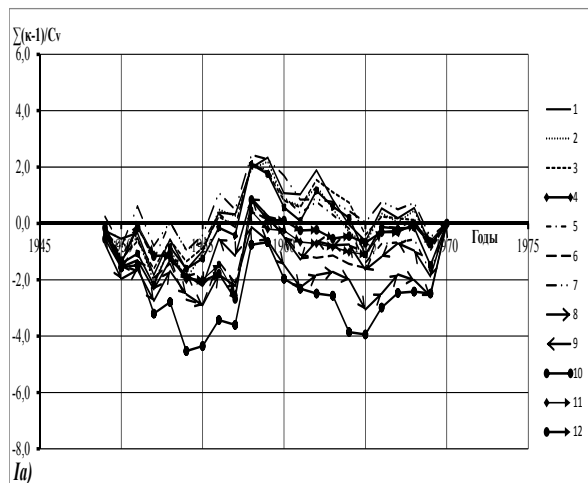
Выдавец і паліграфічнае выкананне: УА «Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы,
распаўсюджвальніка друкаваных выданняў

№ 1/55 ад 14.10.2013.

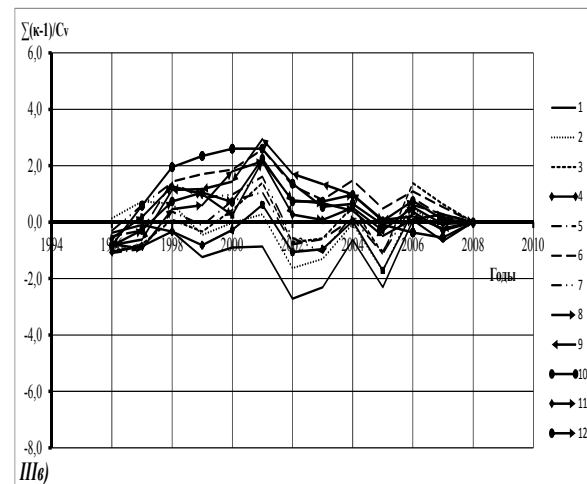
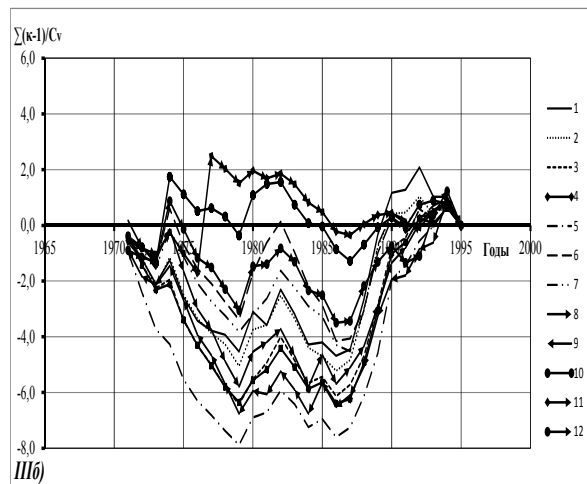
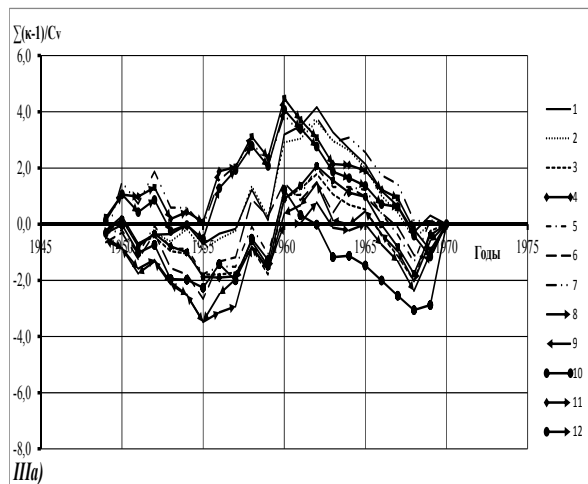
ЛП № 02330/454 ад 30.12.2013

224016, г. Брэст, вул. Міцкевіча, 28.



1 – р. Западная Двина – г. Витебск; 2 – р. Западная Двина – г. Полоцк; 3 – р. Днепр – г. Орша; 4 – р. Днепр – г. Могилев; 5 – р. Днепр – г. Жлобин;
 6 – р. Березина – г. Бобруйск; 7 – р. Березина – г. Борисов; 8 – р. Сож – г. Гомель; 9 – р. Сож – г. Славгород; 10 – р. Припять – г. Мозырь;
 11 – р. Неман – с. Белица; 12 – р. Неман – г. Гродно

Рисунок 1 – Разностно-интегральные кривые весеннего (а), летне-осеннего (б), зимнего (в) стока воды в периоды наблюдений 1949 – 1970 гг. (I), 1971 – 1995 гг. (II)



1 – р. Западная Двина – г. Витебск; 2 – р. Западная Двина – г. Полоцк; 3 – р. Днепр – г. Орша; 4 – р. Днепр – г. Могилев;
5 – р. Днепр – г. Жлобин; 6 – р. Березина – г. Бобруйск; 7 – р. Березина – г. Борисов; 8 – р. Сож – г. Гомель;
9 – р. Сож – г. Славгород; 10 – р. Припять – г. Мозырь; 11 – р. Неман – с. Белица; 12 – р. Неман – г. Гродно

Рисунок 2 – Разностно-интегральные кривые весеннего (а), летне-осеннего (б), зимнего (в) стока воды в период наблюдений 1996 – 2009 гг. (III)

Таблица 2 – Расчетные и критические значения критериев Диксона, Смирнова-Грabbса и относительной средней квадратической погрешности среднего значения весеннего стока воды на крупных реках Беларуси в смешанную меридиональную и восточную форму атмосферной циркуляции

Река-пост	N , лет	$\overline{Q}$, м³/с	σ_Q	C_r	C_s	r	Критерии для членов ранжированного ряда												$\sigma_{\overline{Q}}$ %
							Диксона										Смирнова-Грabbса		
							максимального члена					минимального члена					макси- маль- ного члена	мини- маль- ного члена	
							D1 _N	D2 _N	D3 _N	D4 _N	D5 _N	D1 _i	D2 _i	D3 _i	D4 _i	D5 _i	G _N	G _i	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Зап. Двина– г. Витебск	22	1523,2	515,98	0,357	0,715	-0,300	0,091	0,096	0,130	0,133	0,123	0,056	0,061	0,080	0,083	0,073	1,744	1,578	7,6
							0,449	0,456	0,551	0,577	0,535	0,212	0,183	0,255	0,283	0,207	3,250	1,910	
Зап. Двина– г. Полоцк	22	2089,9	717,48	0,362	0,724	-0,297	0,028	0,029	0,174	0,179	0,164	0,058	0,059	0,086	0,100	0,084	1,752	1,626	7,7
							0,449	0,456	0,551	0,577	0,535	0,212	0,183	0,255	0,283	0,207	3,250	1,910	
Днепр – г. Орша	22	904,6	299,89	0,369	1,480	-0,350	0,338	0,346	0,377	0,385	0,369	0,022	0,033	0,065	0,068	0,043	2,527	1,272	7,9
							0,507	0,521	0,621	0,635	0,594	0,129	0,111	0,176	0,188	0,135	3,510	1,590	
Днепр – г. Могилев	22	1030,1	317,45	0,296	1,180	-0,340	0,269	0,270	0,306	0,315	0,304	0,006	0,008	0,049	0,051	0,036	2,416	1,279	6,3
							0,449	0,456	0,551	0,577	0,535	0,212	0,183	0,255	0,283	0,207	3,250	1,910	
Днепр – г. Жлобин	22	1320,7	388,98	0,295	1,180	-0,463	0,147	0,148	0,261	0,261	0,258	0,010	0,011	0,015	0,017	0,013	2,232	1,206	6,3
							0,449	0,456	0,551	0,577	0,535	0,212	0,183	0,255	0,283	0,207	3,250	1,910	
Березина – г. Бобруйск	22	697,6	268,02	0,393	1,370	-0,392	0,255	0,265	0,276	0,280	0,266	0,037	0,050	0,067	0,068	0,050	2,576	1,453	8,4
							0,507	0,521	0,621	0,635	0,594	0,129	0,111	0,176	0,188	0,135	3,510	1,590	
Березина – г. Борисов	22	206,9	67,75	0,358	1,080	-0,504	0,134	0,142	0,158	0,165	0,149	0,055	0,064	0,109	0,111	0,095	2,135	1,539	7,6
							0,449	0,456	0,551	0,577	0,535	0,212	0,183	0,255	0,283	0,207	3,250	1,910	
Сож – г. Гомель	22	1415,3	571,47	0,395	1,380	-0,274	0,126	0,130	0,405	0,410	0,391	0,033	0,038	0,052	0,075	0,046	2,526	1,204	8,4
							0,507	0,521	0,621	0,635	0,594	0,129	0,111	0,176	0,188	0,135	3,510	1,590	
Сож– г. Славгород	22	721,6	259,46	0,377	1,510	-0,404	0,049	0,051	0,123	0,127	0,117	0,045	0,048	0,081	0,087	0,077	2,138	1,228	8,0
							0,507	0,521	0,621	0,635	0,594	0,129	0,111	0,176	0,188	0,135	3,510	1,590	
Припять – г. Мозырь	22	2184,5	988,46	0,396	1,190	-0,028	0,078	0,078	0,414	0,456	0,413	0,001	0,002	0,101	0,159	0,093	2,490	1,515	8,4
							0,449	0,456	0,551	0,577	0,535	0,212	0,183	0,255	0,283	0,207	3,250	1,910	
Неман – с. Белица	22	589,4	210,72	0,391	2,150	-0,520	0,375	0,397	0,540	0,544	0,509	0,057	0,061	0,102	0,120	0,064	3,230	1,333	8,3
							0,583	0,564	0,672	0,680	0,666	0,079	0,067	0,107	0,128	0,082	3,724	1,340	
Неман – г. Гродно	22	1010,7	386,67	0,392	2,350	-0,467	0,477	0,501	0,618	0,634	0,589	0,048	0,062	0,105	0,125	0,072	3,608	1,272	8,4
							0,583	0,564	0,672	0,680	0,666	0,079	0,067	0,107	0,128	0,082	3,724	1,340	

Примечание: в числителе приведены расчетные значения критериев весеннего стока воды, в знаменателе – критические.

Таблица 3 – Расчетные и критические значения критериев Диксона, Смирнова-Грabbса и относительной средней квадратической погрешности среднего значения весеннего стока воды на крупных реках Беларуси в восточную форму атмосферной циркуляции

Река-пост	N , лет	$\overline{Q}$, м ³ /с	σ_Q	C_r	C_s	r	Критерии для членов ранжированного ряда												$\sigma_{\overline{Q}}\%$
							Диксона										Смирнова-Грabbса		
							максимального члена					минимального члена					макси- маль- ного члена	мини- маль- ного члена	
							$D1_N$	$D2_N$	$D3_N$	$D4_N$	$D5_N$	$D1_i$	$D2_i$	$D3_i$	$D4_i$	$D5_i$	G_N	G_i	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Зап. Двина– г. Витебск	25	1475,9	332,31	0,238	0,715	0,288	0,221	0,233	0,277	0,285	0,262	0,051	0,066	0,100	0,106	0,078	2,348	1,849	4,8
							0,407	0,414	0,520	0,521	0,490	0,249	0,156	0,222	0,241	0,183	3,250	1,930	
Зап. Двина– г. Полоцк	25	1882,8	427,02	0,242	0,967	0,125	0,141	0,151	0,347	0,371	0,323	0,071	0,082	0,152	0,193	0,131	2,530	1,908	4,8
							0,432	0,439	0,534	0,552	0,517	0,186	0,156	0,222	0,241	0,183	3,360	1,910	
Днепр – г. Орша	25	761,7	203,78	0,281	0,421	0,356	0,182	0,222	0,286	0,302	0,235	0,179	0,212	0,271	0,289	0,222	2,372	2,254	5,6
							0,341	0,355	0,440	0,463	0,421	0,276	0,214	0,293	0,322	0,262	2,950	2,270	
Днепр – г. Могилев	25	891,0	215,22	0,276	1,660	0,228	0,424	0,427	0,514	0,564	0,510	0,007	0,013	0,140	0,195	0,095	3,336	1,577	5,5
							0,488	0,493	0,600	0,614	0,583	0,111	0,093	0,143	0,170	0,116	3,645	1,585	
Днепр – г. Жлобин	25	1098,7	330,94	0,299	0,896	0,457	0,094	0,102	0,353	0,362	0,328	0,070	0,077	0,103	0,138	0,093	2,388	1,643	6,0
							0,407	0,414	0,520	0,521	0,490	0,249	0,156	0,222	0,241	0,183	3,250	1,930	
Березина – г. Бобруйск	25	521,3	116,71	0,243	0,485	-0,171	0,047	0,056	0,195	0,196	0,163	0,167	0,175	0,178	0,203	0,170	1,925	2,128	4,9
							0,363	0,377	0,464	0,480	0,428	0,276	0,214	0,293	0,332	0,262	3,035	2,250	
Березина – г. Борисов	25	171,9	36,79	0,245	1,350	-0,098	0,145	0,150	0,296	0,336	0,285	0,037	0,043	0,136	0,150	0,111	2,545	1,565	4,9
							0,488	0,493	0,600	0,614	0,583	0,111	0,093	0,143	0,170	0,116	3,645	1,585	
Сож – г. Гомель	25	1119,1	314,10	0,295	1,180	0,185	0,293	0,297	0,305	0,350	0,302	0,011	0,016	0,197	0,199	0,139	2,855	1,748	5,9
							0,432	0,439	0,534	0,552	0,517	0,186	0,156	0,222	0,242	0,183	3,360	1,910	
Сож – г. Славгород	25	613,2	202,05	0,379	1,890	0,340	0,293	0,297	0,305	0,350	0,302	0,011	0,016	0,097	0,119	0,069	3,739	1,318	7,6
							0,532	0,532	0,639	0,634	0,630	0,076	0,055	0,100	0,122	0,079	3,775	1,400	
Припять – г. Мозырь	25	2107,5	930,03	0,478	1,440	0,138	0,387	0,430	0,435	0,437	0,391	0,100	0,063	0,140	0,170	0,104	2,927	1,469	9,6
							0,488	0,493	0,600	0,614	0,583	0,111	0,093	0,143	0,170	0,116	3,645	1,585	
Неман – с. Белица	25	494,1	135,16	0,296	1,630	0,223	0,219	0,219	0,428	0,453	0,427	0,002	0,002	0,074	0,101	0,058	2,966	1,297	5,9
							0,488	0,493	0,600	0,614	0,583	0,111	0,093	0,143	0,170	0,116	3,645	1,585	
Неман – г. Гродно	25	879,2	253,78	0,295	1,770	0,188	0,336	0,341	0,573	0,593	0,565	0,014	0,022	0,071	0,108	0,047	3,364	1,325	5,9
							0,488	0,493	0,600	0,614	0,583	0,111	0,093	0,143	0,170	0,116	3,645	1,585	

Примечание: в числителе приведены расчетные значения критериев весеннего стока воды, в знаменателе – критические.

Таблица 4 – Расчетные и критические значения критериев Диксона, Смирнова-Грabbса и относительной средней квадратической погрешности среднего значения весеннего стока воды на крупных реках Беларуси в западную форму атмосферной циркуляции

Река-пост	N , лет	$\overline{Q}$, м ³ /с	σ_Q	C_r	C_s	r	Критерии для членов ранжированного ряда												$\sigma_{\overline{Q}}\%$
							Диксона										Смирнова-Грabbса		
							максимального члена					минимального члена					макси- маль- ного члена	мини- маль- ного члена	
							$D1_N$	$D2_N$	$D3_N$	$D4_N$	$D5_N$	$D1_i$	$D2_i$	$D3_i$	$D4_i$	$D5_i$	G_N	G_i	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Зап. Двина– г. Витебск	14	1421,3	388,93	0,290	0,580	0,012	0,156	0,160	0,330	0,463	0,322	0,026	0,031	0,362	0,451	0,306	1,588	1,537	9,2
							0,488	0,565	0,664	0,707	0,592	0,448	0,425	0,546	0,600	0,453	2,320	2,000	
Зап. Двина– г. Полоцк	14	1908,2	533,83	0,297	0,892	0,013	0,115	0,116	0,372	0,459	0,368	0,009	0,010	0,223	0,313	0,198	1,607	1,377	9,4
							0,560	0,582	0,723	0,763	0,650	0,362	0,342	0,472	0,573	0,386	2,460	1,800	
Днепр – г. Орша	14	750,7	211,49	0,297	0,891	0,287	0,298	0,301	0,346	0,383	0,343	0,009	0,013	0,150	0,160	0,105	1,770	1,181	9,4
							0,541	0,570	0,704	0,742	0,635	0,439	0,342	0,472	0,573	0,386	2,430	1,860	
Днепр – г. Могилев	14	860,9	248,85	0,292	1,020	0,257	0,300	0,318	0,516	0,551	0,486	0,057	0,082	0,169	0,231	0,119	1,889	1,286	9,2
							0,541	0,570	0,704	0,742	0,635	0,439	0,342	0,472	0,573	0,386	2,430	1,860	
Днепр – г. Жлобин	14	1052,6	282,34	0,299	1,050	0,147	0,153	0,175	0,414	0,443	0,361	0,127	0,150	0,217	0,288	0,184	1,627	1,401	9,5
							0,560	0,582	0,723	0,763	0,650	0,362	0,342	0,472	0,573	0,386	2,460	1,800	
Березина – г. Бобруйск	14	576,6	187,58	0,383	2,300	-0,108	0,456	0,481	0,640	0,679	0,607	0,051	0,094	0,193	0,267	0,105	2,396	0,958	12,1
							0,677	0,687	0,814	0,827	0,779	0,221	0,200	0,338	0,427	0,241	2,650	1,460	
Березина – г. Борисов	14	175,3	44,08	0,295	1,770	-0,267	0,334	0,446	0,776	0,787	0,582	0,220	0,176	0,331	0,422	0,240	2,226	1,424	9,3
							0,677	0,687	0,814	0,827	0,779	0,221	0,200	0,338	0,427	0,241	2,650	1,460	
Сож – г. Гомель	14	1151,2	359,88	0,395	1,380	-0,047	0,202	0,226	0,471	0,493	0,422	0,105	0,132	0,182	0,251	0,145	1,847	1,329	12,5
							0,614	0,649	0,776	0,787	0,719	0,280	0,262	0,407	0,528	0,300	2,570	1,610	
Сож – г. Славгород	14	652,9	213,20	0,394	1,380	0,130	0,350	0,413	0,481	0,488	0,407	0,153	0,236	0,254	0,279	0,165	2,003	1,361	12,5
							0,614	0,649	0,776	0,787	0,719	0,280	0,262	0,407	0,528	0,300	2,570	1,610	
Припять – г. Мозырь	14	2428,8	1040,3	0,483	2,420	0,313	0,528	0,579	0,652	0,702	0,594	0,090	0,190	0,325	0,378	0,154	2,404	1,189	15,3
							0,583	0,612	0,793	0,821	0,774	0,246	0,200	0,362	0,462	0,279	2,620	1,540	
Неман – с. Белица	14	434,3	120,92	0,358	2,150	-0,085	0,442	0,461	0,607	0,640	0,581	0,042	0,076	0,167	0,222	0,093	2,305	0,969	11,3
							0,677	0,687	0,814	0,827	0,779	0,221	0,200	0,338	0,427	0,241	2,650	1,460	
Неман – г. Гродно	14	798,3	220,85	0,371	2,040	-0,124	0,349	0,360	0,512	0,573	0,497	0,030	0,046	0,204	0,263	0,132	2,095	1,084	11,7
							0,677	0,687	0,814	0,827	0,779	0,221	0,200	0,338	0,427	0,241	2,650	1,460	

Примечание: в числителе приведены расчетные значения критериев весеннего стока воды, в знаменателе – критические.

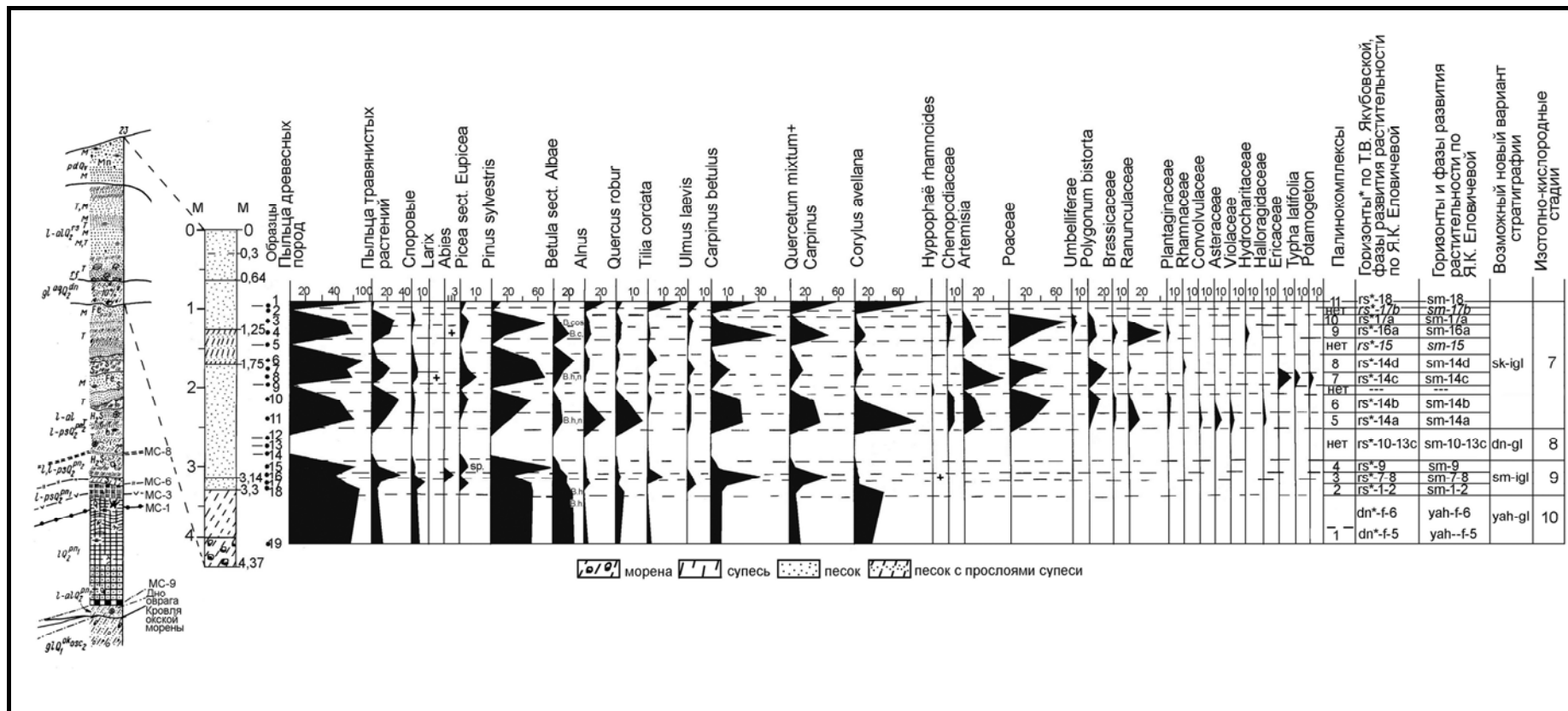


Рисунок – Палинологическая диаграмма древнеозерных отложений в разрезе Колодежный Ров (расч. 23). Анализ Я.К. Еловичевой (геологическая колонка слева и обозначения на ней даны по Т.В. Якубовской [2])

Таблица 1 – Источники роста городского и сельского населения областей [рассчит. по 4]

Области	Периоды																							
	1980–1984			1985–1989			1990–1994			1995–1999			2000–2004			2005–2009			2010–2012			1980–2012		
	О	Е	М	О	Е	М	О	Е	М	О	Е	М	О	Е	М	О	Е	М	О	Е	М	О	Е	М
Брестская	41	51	-10	53	48	5	37	18	19	-15	-13	-2	-43	-23	-20	-41	-16	-25	-8	-5	-3	23	60	-37
город	97	48	49	112	49	63	54	32	22	12	10	2	-3	5	-8	16	9	7	24	9	15	311	161	150
село	-56	3	-59	-59	-1	-58	-17	-14	-3	-27	-23	-4	-40	-28	-12	-57	-25	-32	-32	-14	-18	-288	-101	-187
Витебская	16	25	-9	13	24	-11	11	-14	25	-60	-48	-12	-77	-53	-24	-60	-43	-17	-22	-21	-1	-178	-130	-48
город	70	40	30	63	37	26	21	9	12	-15	-14	-1	-15	-18	3	-7	-13	6	11	-5	16	128	35	93
село	-54	-15	-39	-50	-13	-37	-10	-23	13	-45	-34	-11	-62	-35	-27	-53	-30	-23	-33	-16	-17	-306	-165	-141
Гомельская	65	61	4	-7	53	-60	-92	3	-95	-33	-35	2	-55	-41	-14	-45	-30	-15	-12	-12	0	-177	0	-177
город	130	57	73	90	55	35	-22	22	-44	3	-4	7	-9	-9	0	5	-4	9	22	1	21	220	119	101
село	-65	4	-69	-97	-2	-95	-70	-19	-51	-36	-31	-5	-46	-32	-14	-50	-26	-24	-34	-13	-21	-398	-119	-279
Гродненская	25	24	1	19	28	-9	37	4	33	-31	-26	-5	-57	-36	-21	-51	-26	-25	-13	-10	-3	-71	-43	-28
город	87	38	49	88	42	46	55	25	30	6	5	1	-9	1	-10	9	6	3	21	7	14	257	123	134
село	-62	-14	-48	-69	-14	-55	-18	-21	3	-37	-31	-6	-48	-37	-11	-60	-32	-28	-34	-17	-17	-328	-166	-162
г. Минск	168	97	71	151	89	62	42	34	8	18	-6	24	61	-4	65	99	10	89	57	11	46	597	231	366
Минская	8	36	-28	21	33	-12	18	-10	28	-49	-51	2	-77	-57	-20	-51	-41	-10	-18	-15	-3	-148	-106	-42
город	90	39	51	95	41	54	44	20	24	11	-2	13	-15	-5	-10	-5	-2	-3	5	2	3	225	92	133
село	-82	-3	-79	-74	-8	-66	-26	-30	4	-60	-49	-11	-62	-52	-10	-46	-39	-7	-23	-17	-6	-373	-198	-175
Могилевская	15	36	-21	10	33	-23	-31	-4	-27	-38	-33	-5	-59	-40	-19	-50	-29	-21	-21	-13	-8	-174	-49	-125
город	74	46	28	56	42	14	7	15	-8	1	-5	6	-13	-10	-3	-6	-5	-1	4	-1	5	122	82	40
село	-59	-10	-49	-46	-9	-37	-38	-19	-19	-39	-28	-11	-46	-30	-16	-44	-24	-20	-25	-12	-13	-296	-131	-165

Примечание: О – общий, Е – естественный, М – миграционный прирост

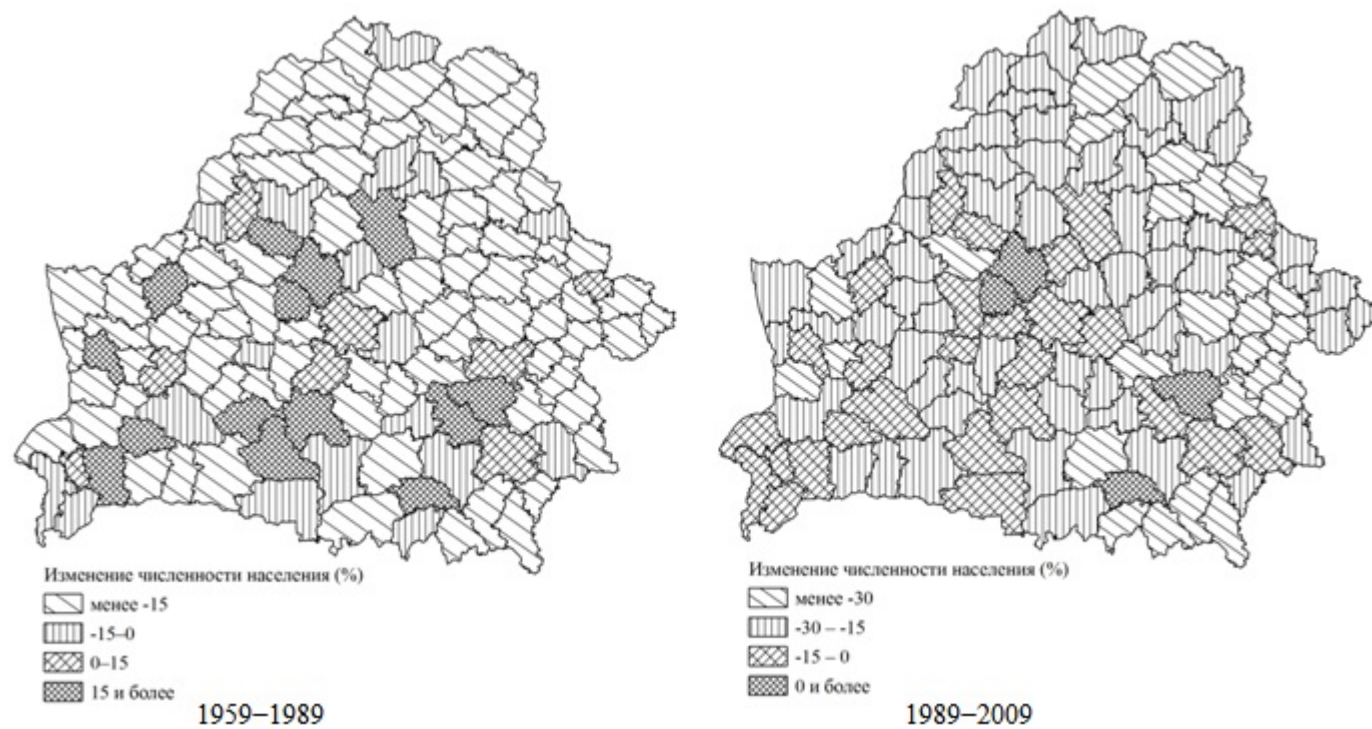


Рисунок 3 – Динамика численности населения районов в 1959–1989 и 1989–2009 гг. [рассчит. по 8]

