ISSN 2218-0311

Веснік
Брэсцкага ўніверсітэта

Галоўны рэдактар:
М.Э. Часноўскі

Намеснік галоўнага рэдактара:
У.В. Здановіч

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
В.Я. Гайдук
А.Л. Гулевіч
М.П. Жыгар
А.А. Махнач
А.В. Мацвееў
Я.М. Мяшэчка
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 / 2013

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, геаграфічных і геолага-мінералагічных навуках

ISSN 2218-0311

Vesnik
of Brest University

Editor-in-chief:
M.E. Chasnovski

Deputy Editor-in-chief:
V.V. Zdanovich

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
V.E. Gajduk
A.L. Gulevich
M.P. Zhigar
A.A. Mahnach
A.V. Matveev
Y.M. Myashechka
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 / 2013

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

БІЯЛОГІЯ

Абрамова И.В., Гайдук В.Е. Биоритмы миграций воробьинообразных птиц (Passeriformes) в юго-западной Беларуси 5

Бубнова А.М., Рупасова Ж.А., Яковлев А.П., Лиштван И.И. Фенология сезонного развития таксонов рода *Vaccinium* на торфяной выработке в Белорусском Полесье 14

Головач М.В. Изучение суточных колебаний показателей сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности у студентов БрГУ 24

Демешко В.В., Жукович А.А. Программный продукт «Fluctuation» (v 1.0) и его использование в биологической оценке состояния окружающей среды 29

Лундышев Д.С. Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) – обитатели гнезд большого подорлика (*Aquila clanga*) 37

Бульская И.В., Волчек А.А. Влияние некоторых компонентов поверхностного стока на развитие растений на примере люпина узколистного и гороха посевного 43

Саваневский Н.К., Хомич Г.Е., Саваневская Е.Н. Вариабельность ритма сердца у молодых людей при изменении положения их тела в пространстве 48

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

Безрученок А.П. Территориальные аспекты ценовой конкуренции приграничных аэропортов Канады 53

Богдасаров М.А., Грядунова О.Ф., Гречаник Н.Ф., Мазец О.А. Геолого-геоморфологические объекты как фактор развития туристско-рекреационного потенциала белорусской части Прибужья 62

Воронина А.Б. Формирование дефиниции «туризм»: географический аспект 74

Михайлов В.А., Дудников Н.С. Особенности геологического строения и перспективы нефтеносности окраинных районов северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины 79

Плакс Д.П. Краткая палеогеографическая характеристика образований позднего эмса, эйфеля, живета и франа Беларуси 85

Токарчук О.В. Разработка концепции и формирование структуры электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области 94

Токарчук С.М., Москаленко Е.В., Трофимчук Е.В. Концепция гидроэкологической ГИС бассейна средней реки Беларуси 100

Шадраков А.В. Региональные тенденции и факторы конкурентоспособности белорусско-российского пограничья 109

Звесткі аб аўтарах 116

© Выдавецтва БрДУ імя А.С. Пушкіна, 2013

INDEX

BIOLOGY

Abramova I.V., Gaiduk V.E. Biorhythms Migration of Passerine Birds (Passeriformes) in South-west of Belarus 5

Bubnova A.M., Rupasova Zh.A., Yakovlev A.P., Lishtvan I.I. Phenology of Seasonal Development of Genus Vaccinium taxa on Cut-over Peat Deposit in Belarusian Polesie 14

Halavach M.V. Study of Daily Fluctuations Indicators of Cardiovascular System and Physical Efficiency of Students of BrSU 24

Demeshko V.V., Zhukovich A.A. Software «Fluctuation» (v 1.0) and its use in Biological Evaluation of the Environment 29

Lundyshev D.S. Beetles (Insecta, Coleoptera) in the Nests of Spotted Eagle (*Aquila clanga*) 37

Bulskaya I.V., Vouchak A.A. Influence of Some Components of Urban Surface Runoff on Development of Plants on theExample of Lupinus angustifolius L. and Pisum Sativum L. 43

Savaneuski N.K., Khomich G.E., Savaneuskaya E.N. The Variability of Heart Rhythm of Young People when Changing the Position of their Bodies in the Space 48

SCIENES ON EARTH

Bezruchenok A.P. Territorial aspects of Price Competition of Cross-border Airports 53

Bogdasarov M.A., Gryadunova O.F., Grechanic N.F., Mazets O.A. Geologic-Geomorphological Objects as the Development Factors of Tourist-Recreational Potential of Belarusian Part of Pribuzhe 62

Voronina A. Formation of Definitions «Tourism»: Geographic Challenge 74

Mykhailov V., Dudnikov N. The Features of Geological Structure and Perspectives of Oil Content in the Border areas of the North-western Part of the Dnieper-Donets Depression 79

Plax D.P. The Short Palaeogeographical Characteristic of the Formations of the Late Emsian, Eifelian, Givetian and Frasnian of Belarus 85

Tokarchuk O.V. Elaboration of Concept and Formation Structures of Electronic Ecological-hydrographical Atlas of Brest Region 94

Tokarchuk S.M. , Moskalenko E.V., Trofimchuk E.V. Concept of Hydroecological GIS of the Basin of Average River of Belarus 100

Shadrakov A.V. Regional Tendencies and Factors of Russian-Belarusian Borderland Competitiveness 109

Information about the authors 116

© Publishing house of BrSU named after A.S. Pushkin, 2013

УДК 598.28/29

И.В. Абрамова, В.Е. Гайдук

БИОРИТМЫ МИГРАЦИЙ ВОРОБЬИНООБРАЗНЫХ ПТИЦ (*PASSERIFORMES*) В ЮГО-ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ

Сроки прилета и отлета воробьинообразных птиц в юго-западной Беларуси видоспецифичны. Сроки прилета ближних мигрантов за последние 30 лет сдвинулись на 3–5 дней в сторону опережения по сравнению с первой половиной XX в., а дальних – практически не изменились.

Введение

Проблеме миграций животных в настоящее время уделяется все больше внимания, о чем свидетельствует подписанная в 1979 г. Боннская конвенция по сохранению диких видов мигрирующих животных, к которой в 2003 г. присоединилась Беларусь. Расположение основных путей пролета и мест остановок птиц на отдых и кормежку в период миграций в континентальной части Восточной Европы, в т.ч. и Беларуси остается недостаточно изученным. Большая часть видов птиц Беларуси в конце лета и осенью покидает гнездовую часть ареала и мигрирует к местам зимовки. А.В. Михеев [1] показал, что общая картина распределения зимовок носит четко выраженный экологический характер. Область зимовки птиц высоких и умеренных широт Палеарктики занимает огромную территорию и располагается от Арктики до тропической и даже умеренной зоны южного полушария [1–5].

По характеру пребывания на гнездовой территории в течение года птицы делят на перелетных, оседлых, кочующих и инвазионных. Среди перелетных воробьиных птиц Беларуси выделяют ближних и дальних мигрантов. Типичными перелетными видами являются: обыкновенный жулан, пеночка-весничка, пеночка-трещотка, дроздовидная камышевка, иволга и другие, которые зимуют в тропиках и субтропиках Южного полушария. У ряда видов (зарянка, грач и др.) отмечены ступенчатые миграции; северные популяции зимуют в районах гнездования южных популяций, а те, в свою очередь, мигрируют южнее. Ближние мигранты (крапивник, певчий дрозд, рябинник, полевой жаворонок, обыкновенный скворец и др.) регулярно совершают перелеты между двумя разными территориями, но чаще всего перелеты не выходят за пределы одного климатического пояса. У многих видов воробьиных Палеарктики северные популяции являются перелетными, южные – оседлым. К оседлым относятся птицы (ворон, сорока, сойка, домовой воробей, полевой воробей и др.), которые в течение года живут в области гнездования. Значительная часть оседлых и перелетных птиц одновременно относится к кочующим. Между оседлыми и перелетными видами (как и между кочующими и ближними мигрантами) нет четких границ [1; 3]. В Беларуси некоторые виды (рябинник, черный дрозд, серая ворона, грач и др.) одновременно являются кочующими и оседлыми, т.е. разные популяции или особи одного и того же вида совершают или не совершают перелеты и кочевки на различные расстояния. Инвазионные виды обычно являются оседлыми, в отдельные годы совершают массовые сезонные перемещения в разных направлениях и могут на некоторое время оставаться в районах нового заселения. Типичными инвазионными видами в Беларуси и Европе являются свиристель, клест-еловик, клест-сосновик и кедровка.

Таким образом, понятия «перелетные», «кочующие» и «оседлые» виды в географическом плане довольно условны. Птицы, которые в Беларуси относятся к перелетным, в Германии, Франции, Италии и других странах Европы могут быть оседлыми или кочующими.

Материал и методы

Сбор материалов по миграциям воробьиных птиц проводился в 1967–2012 гг. в различных районах Брестской области. При подготовке статьи использовали данные из литературных источников, в том числе и опубликованные авторами в сборниках материалов конференций и журналах, обобщенные в монографии [5]. Исследование миграций проводили на стационарах (г. Брест и его окрестности; дачный поселок «Леснянка» в долине р. Лесная, Брестский район; д. Томашовка и ее окрестности, Брестский район; пойма р. Гривда и д. Любищицы, Ивацевичский район); в некоторые сезоны прилет и отлет птиц наблюдали в Столинском, Лунинецком, Ганцевичском, Кобринском, Березовском, Ляховичском, Малоритском и др. районах. В 1967–1981 гг. миграции птиц изучали в Беловежской пуще. При изучении миграций птиц вели визуальные наблюдения с использованием оптики (бинокль 12×45 и зрительной трубы 20×60, 25–100×60) (утром в течение 4–6 часов, начиная за 0,5 часа до восхода солнца, и вечером), в периоды массовых миграций наблюдения проводили в течение светлого времени суток несколько дней подряд. Учеты видового состава и количества мигрантов проводили комбинированным методом, сочетающим в себе точечные и маршрутные наблюдения, во время наблюдений регистрировали всех птиц, обнаруженных в полосе шириной до 0,3 км. Частота учетов мигрирующих птиц на стационарах была не менее 4 раз в месяц. Недостаток метода визуальных наблюдений заключается в невозможности учета птиц, летящих на большой высоте и в ночное время. Прилет, отлет и пролет таких видов определяли по появлению или исчезновению их в местах гнездования, по скоплениям на отдыхе и кормежке в дневное время. О миграциях воробьиных птиц региона за последнее столетие судили по материалам из публикаций различных периодов и современных научных данных, а также литературных сведений по сопредельным территориям [6–9].

В работе использованы данные наблюдений студентов биологического и географического факультетов Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина, которые выполняли курсовые, дипломные и научные работы под руководством авторов статьи, коллег и орнитологов-любителей, за что авторы выражают им благодарность.

Результаты исследований и их обсуждение

Миграции воробьиных птиц в Беларуси до конца XX в. оставались слабо изученными. Сведения о сроках прилета и отлета птиц этого отряда в Белорусском Полесье в начале XX в. имеются в монографии В.Н. Шнитникова [10], позже – в работах многих зоологов, которые обобщены в работах М.С Долбика [11; 12], А.В. Федюшина и М.С. Долбика [2], в сводке «Птицы Советского Союза» [8]. Миграцию птиц в Беловежской пуще в 1940–1980 гг. изучали В.Ф. Гаврин [13] и В.А. Дацкевич [14; 15]. Данные о сроках миграций птиц в Беларуси приведены в учебном пособии [16] и в ряде публикаций авторов этой работы и других зоологов, которые обобщены в монографии [5].

В Беларуси в 1946–1961 гг. проведено исследование миграций птиц, в рамках которого было окольцовано 33286 птиц 125 видов. Наибольшее количество птиц было окольцовано в Беловежской пуще – 32085 экземпляров 103 видов, в т.ч. воробьиных – 27329 экземпляров 65 видов [17]. Возврат сведений составил около 0,7% от общего количества окольцованных птиц, в т.ч. у скворца – 1,1; певчего дрозда – 1; деревенской

ласточки – 0,2; городской ласточки – 0,1%. Грачи с белорусскими кольцами (27 особей) попадались в Германии, Бельгии, Франции; скворцов (285 экземпляров) отлавливали в ряде западных стран Европы, а также в Тунисе. Получено несколько десятков сведений о добытых в Беларуси птицах, которые были окольцованы в других регионах. Птицы, окольцованные летом в России, зимовали в ряде районов Беларуси.

Кольцевание воробьиных птиц в 1960–1990 гг. практически не проводилось. В сентябре 1999 г. белорусско-французской группой орнитологов в ходе кольцевания воробьиных птиц в пойме р. Припять (на территории национального парка «Припятский») было окольцовано 2052 экземпляра, из них 1735 особей тростниковой овсянки [18]. В процессе изучения осенней миграции воробьиных птиц в августе – сентябре 2005–2007 гг. в пойме реки Припять вблизи г. Туров Гомельской области было отловлено и окольцовано 1816 экземпляров. Наибольший удельный вес имели виды лесного (43%) и древесно-кустарникового комплексов (23%) [19].

В Белорусском Поозерье на станции Городище в 2003–2005 гг. было окольцовано 8232 экземпляра воробьиных птиц, по 19 из них получены возвраты. Эти данные позволяют лишь ориентировочно судить о местах зимовок и направлениях перелетов [20].

Юго-западная Беларусь занимает определенное место в системе евро-азиатско-африканских миграций воробьиных птиц. Районы гнездования птиц, которые встречаются в период миграций в регионе, в основном расположены на севере, северо-востоке Беларуси и России [8]. На зимовку эти виды мигрируют широким фронтом на юг и юго-запад. Территорию Брестской области пересекают миграционные пути многих видов птиц, которые перемещаются как в широтном, так и меридиональном направлениях. Картина миграций воробьиных птиц сложная, что связано с географическим расположением региона на перекрестке европейских и трансконтинентальных миграционных путей. На это мы [21] обращали внимание несколько раньше применительно к водно-болотным птицам.

В результате наших наблюдений за видимыми дневными перелетами многих воробьиных птиц региона было установлено, что наиболее интенсивно их пролет происходит в утренние часы, днем он практически прекращается, миграция оживает вновь во второй половине дня, особенно ближе к его концу.

Диапазон между самыми ранними и самыми поздними сроками прилета воробьиных птиц региона наибольший у зерноядных птиц, несколько меньше – у птиц со смешанным питанием, насекомоядные птицы прилетают в более сжатые сроки (таблица). Это отмечали другие орнитологи [1; 3; 15; 22]. Была установлена [23] скорость (км/сут.) поступательного движения птиц весной для ряда видов воробьиных Беларуси: скворца – 22, зяблика – 35, белой трясогузки – 27, полевого жаворонка – 17, деревенской ласточки – 18. Скорость перелета дальних мигрантов выше, чем ближних: у первых она составляет в среднем 200 км/сут., у вторых – 100 км/сут. Ночные мигранты продвигаются быстрее дневных: зяблик в сутки пролетает 50 км, чиж – 70, коноплянка – 80, в то время как летящие ночью мухоловки – 50, славки – 200, трясогузка – 240 км [24]. Многие воробьиные летят как днем, так и ночью.

В период миграций в юго-западной Беларуси, как и в других регионах, птицы часто останавливаются на несколько дней и ночей (2–3 дня и более) на отдых и кормежку, поэтому скорость поступательного движения птиц относительно низкая, за исключением тех случаев, когда птицы преодолевают экологические барьеры (моря, пустыни и др.), проделывая путь 500–2000 км и более без остановок [1; 3]. Как показал Д.Н. Кайгородов [25], грач весной перемещается по территории Восточной Европы со скоростью 55 км/сут. в соответствии со скоростью движения весны. На сроки весенней и осенней миграций у большинства видов воробьиных птиц, особенно у рано прилетающих и поздно отлетающих, оказывает влияние состояние погоды. Общая скорость

их поступательного движения весной соответствует скорости развития весенних явлений в природе.

Миграции птиц регулируются во времени цирканнуальными ритмами, которые синхронизируются с ходом астрономического времени [24; 26; 27]. Фотопериод определяет у многих птиц умеренных и высоких широт Палеарктики время наступления общего миграционного состояния, но прямой сигнал к миграции связан с погодными условиями или доступностью корма. Эндогенная программа миграционных ритмов особенно четко проявляется у птиц, которые зимуют близ экватора, где фотопериод практически не изменяется.

Изучение в лабораторных условиях дальних мигрантов – пеночки-веснички и садовой славки – показало, что ритмы миграционного беспокойства поддерживаются на протяжении нескольких циклов [26]. У пеночки-теньковки и славки-черноголовки были выявлены менее жесткие цирканнуальные ритмы. Последние два вида мигрируют на более короткие расстояния и зимуют на побережье Средиземного моря и в Северной Африке. Предполагают, что более жесткий эндогенный контроль активности у дальних мигрантов связан с их более жестким годовым графиком, поскольку для них необходимо более точно рассчитать время, а при перелетах на небольшие расстояния выгодна более мобильная система контроля, позволяющая учитывать внешние факторы.

Фотопериодическая регуляция цирканнуальных ритмов миграционного состояния у разных экологических групп птиц имеют свои особенности. У мигрантов умеренных широт весеннее миграционное состояние формируется и поддерживается под воздействием фотопериода в местах зимовок и заканчивается с приближением на места гнездования. Осеннее миграционное состояние формируется на основе автоматического отсчета времени от окончания унифакториальной фазы фотопериодического контроля. У трансэкваториальных мигрантов сроки весенней миграции контролируются эндогенным ритмом. У этой группы птиц фотопериодическая синхронизация годового ритма осуществляется в летнее время на местах гнездования. Здесь фотопериод контролирует окончание весенней миграции и программирует отсчет сроков осенней и начало весенней миграций [28].

В период миграций многие воробьиные (вьюрковые, дрозды, ласточки и др.) в регионе образуют скопления и стаи. Образование первичных скоплений, а затем и стай у разных видов воробьиных происходит в июле – августе. Например, скопления у зябликов отмечены нами в середине июля, объединение мелких стай в крупные – в третьей декаде августа – первой декаде сентября. Формирование крупных стай приходится в основном на период осеннего отлета и пролета. Это относится и к другим видам, у которых в период миграций образуются стаи. Они наблюдаются у растительноядных, животноядных и всеядных птиц. Несвойственно образование стай у некоторых насекомоядных птиц: славок, пеночек, камышевок, мухоловок. Размер стай у различных видов и у одного и того же вида различается и варьирует от нескольких особей (снегирь и др.) до десятков и тысяч особей (скворец, зяблик, полевой жаворонок и др.). В крупные стаи собираются в основном растительноядные птицы.

Для каждого вида при перелетах характерен определенный строй стаи. Для многих видов воробьиных характерна рассыпная (в различной степени) стая или густые замкнутые стаи (скворец). Менее сплоченные стаи у зябликов, вьюрков, чижей, зеленушек и др. Особенно рыхлыми стаями летят серые вороны, грачи, овсянки и др. В период миграций часто образуются смешанные скопления и стаи, состоящие из различных видов. Поодиночке летят камышевки, славки, зарянки, мухоловки. Связано это, прежде всего, с невысокой концентрацией доступной на путях миграций животной пищи, мало сопоставимой со стайным образом жизни. Для некоторых птиц закрытых биотопов (мухоловки) в стае ослабевает защитная функция, для них более выгоден оди-

ночный образ жизни. Напротив, дрозды и другие лесные птицы, населяя закрытые биотопы, образуют стаи. Отметим, что каменки и чеканы, обитающие в открытых биотопах, настоящих стай не образуют.

К ближним мигрантам, которые совершают перелеты на небольшие расстояния в пределах одного климатического пояса, относятся многие перелетные птицы юго-запада Беларуси (чиж, зяблик, обыкновенный скворец, серый сорокопут, зарянка, дрозды, жаворонки и др. (таблица).

Таблица – Сроки миграций воробьиных птиц в юго-западной Беларуси

№	Вид	Весна		Осень	
		Lim	M	Lim	M
1	2	3	4	5	6
1.	Полевой жаворонок *Alauda arvensis*	02.02 – 28.03	10.03	26.08 – 28.10	20.09
2.	Лесной жаворонок *Lullula arborea*	03.02 – 30.03	14.03	01.09 – 30.09	22.09
3.	Деревенская ласточка *Hirundo rustica*	05.04 – 04.05	19.04	04.09 – 15.10	20.09
4.	Городская ласточка *Delichon urbica*	14.04 – 15.05	28.04	25.08 – 28.09	14.09
5.	Береговая ласточка *Riparia riparia*	04.04 – 06.05	24.04	25.08 – 27.09	18.09
6.	Белая трясогузка *Motacilla alba*	12.03 – 10.04	28.03	07.09 – 14.10	27.09
7.	Желтая трясогузка *Motacilla flava*	10.04 – 30.04	18.04	19.08 – 30.09	15.09
8.	Полевой конек *Anthus campestris**	15.04 – 10.05	27.04	18.08 – 30.09	18.09
9.	Лесной конек *Anthus trivialis*	04.04 – 28.04	18.04	12.09 – 22.10	26.09
10.	Серый сорокопут *Lanius excubitor*	16.03 – 15.04	01.04	16.09 – 30.10	05.10
11.	Чернолобый сорокопут *Lanius minor**	апрель	-	сентябрь – октябрь	-
12.	Жулан *Lanius collurio*	21.04 – 10.05	03.05	16.08 – 18.09	02.09
13.	Обыкновенный скворец *Sturnus vulgaris*	01.03 – 30.03	20.03	14.09 – 15.11	20.10
14.	Свиристель *Bombycilla garrulus*	10.03 – 22.04	02.04	05.10 – 28.11	08.11
15.	Иволга *Oriolus oriolus*	18.04 – 07.05	01.05	15.08 – 06.09	20.08
16.	Серая ворона *Corvus corone cornix*	10.02 – 25.03	12.03	5.10 – 25.11	28.10
17.	Грач *Corvus frugilegus*	06.03 – 05.04	21.03	15.09 – 10.11	25.10
18.	Ремез *Remiz pendulinus*	14.04 – 26.04	20.04	12.09 – 16.10	01.10
19.	Крапивник *Troglodytes troglodytes*	06.03 – 06.04	24.03	22.09 – 06.11	20.10
20.	Рябинник *Turdus pilaris*	10.03 – 12.04	28.03	12.10 – 18.11	28.10
21.	Певчий дрозд *Turdus philomelos*	14.03 – 12.04	26.03	08.09 – 28.10	10.10
22.	Черный дрозд *Turdus merula*	05.03 – 07.04	24.03	17.09 – 08.11	15.10
23.	Белобровик *Turdus iliacus*	март – апрель	-	сентябрь – октябрь	-
24.	Деряба *Turdus viscivorus*	04.03 – 28.03	15.03	12.09 – 08.10	28.09
25.	Обыкновенная каменка *Oenanthe oenanthe*	25.03 – 17.04	02.04	04.09 – 27.09	16.09
26.	Луговой чекан *Saxicola rubetra*	21.04 – 09.05	30.04	26.08 – 18.09	08.09
27.	Горихвостка-чернушка *Phoenicurus ochruros*	20.03 – 28.04	10.04	02.09 – 15.10	20.09
28.	Обыкновенная горихвостка *Phoenicurus phoenicurus*	02.04 – 30.04	14.04	05.09 – 10.11	15.10
29.	Обыкновенный соловей *Luscinia luscinia*	18.04 – 10.05	28.04	15.08 – 18.09	01.09
30.	Варакушка *Luscinia svecica*	28.03 – 18.04	10.04	05.09 – 15.10	20.09
31.	Зарянка *Erithacus rubecula*	10.03 – 14.04	22.03	12.09 – 04.11	18.10
32.	Речной сверчок *Locustella fluviatilis*	23.04 – 15.05	04.05	18.08 – 14.09	01.09
33.	Соловьиный сверчок *Locustella luscinioides*	апрель	-	август – сентябрь	-
34.	Обыкновенный сверчок *Locustella naevia*	май	-	август	-
35.	Камышевка-барсучок *Acrocephalus schoenobaenus*	15.04 – 10.05	30.04	22.08 – 25.09	12.09
36.	Вертлявая камышевка *Acrocephalus paludicola**	20.04 – 08.05	01.05	15.08 – 30.08	25.08

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
37.	Тростниковая камышевка *Acrocephalus scirpaceus*	02.05 – 18.05	10.05	16.08 – 13.09	30.08
38.	Дроздовидная камышевка *Acrocephalus arundinaceus*	16.04 – 12.05	30.04	18.08 – 15.09	01.09
39.	Болотная камышевка *Acrocephalus palustris*	24.04 – 15.05	08.05	15.08 – 14.09	29.08
40.	Зеленая пересмешка *Hippolais icterina*	25.04 – 19.05	10.05	17.08 – 15.09	30.08
41.	Ястребиная славка *Sylvia nisoria*	22.04 – 14.05	8.05	17.08 – 12.09	30.08
42.	Садовая славка *Sylvia borin*	01.05 – 18.05	10.05	18.08 – 22.09	05.09
43.	Славка-завирушка *Sylvia curruca*	22.04 – 10.05	1.05	20.08 – 15.09	02.09
44.	Серая славка *Sylvia communis*	18.04 – 15.05	2.05	17.08 – 24.09	04.09
45.	Черноголовая славка *Sylvia atricapilla*	15.04 – 10.05	1.05	15.08 – 25.09	05.09
46.	Пеночка-теньковка *Phylloscopus collybita*	22.03 – 29.04	12.04	14.08 – 08.10	14.09
47.	Пеночка-трещотка *Phylloscopus sibilatrix*	08.04 – 08.05	20.04	15.08 – 06.10	15.09
48.	Пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus*	10.04 – 09.05	25.04	14.08 – 05.10	10.09
49.	Серая мухоловка *Muscicapa striata*	20.04 – 15.05	28.04	21.08 – 23.09	08.09
50.	Малая мухоловка *Ficedula parva*	01.05 – 15.05	8.05	02.09 – 30.09	14.09
51.	Мухоловка-пеструшка *Ficedula hypoleuca*	14.04 – 10.05	25.04	17.08 – 06.10	15.09
52.	Мухоловка-белошейка *Ficedula albicollis**	апрель	-	август	-
53.	Обыкновенный дубонос *Coccothraustes coccothraustes*	12.03 – 10.04	22.03	05.09 – 28.10	14.10
54.	Обыкновенная зеленушка *Carduelis chloris*	14.03 – 15.04	28.03	05.09 – 30.10	01.10
55.	Канареечный вьюрок *Serinus serinus*	05.04 – 30.04	18.04	06.09 – 24.10	30.09
56.	Чиж *Carduelis spinus*	апрель	-	сентябрь – октябрь	-
57.	Коноплянка *Carduelis cannabina*	14.03 – 15.04	24.03	6.09 – 25.10	30.09
58.	Обыкновенная чечетка *Carduelis flammea*	12.03 – 05.04	23.03	12.10 – 30.11	14.11
59.	Обыкновенная чечевица *Carpodacus erythrinus*	май	-	август	-
60.	Снегирь *Pyrrhula pyrrhula*	март – апрель	-	сентябрь – октябрь	-
61.	Зяблик *Fringilla coelebs*	11.03 – 10.04	23.03	10.09 – 30.10	05.10
62.	Юрок *Fringilla montifringilla*	март	-	октябрь	-
63.	Садовая овсянка *Emberiza hortulana**	апрель	-	сентябрь	-
64.	Камышовая овсянка *Emberiza schoeniclus*	03.03 – 08.04	24.03	03.09 – 24.10	24.09

Примечание: * – виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь.

Ближние мигранты рано прилетают в регион весной и поздно улетают осенью. Для них характерна большая изменчивость сроков отлета и прилета (30–40 дней и более). Это объясняется тем, что места их зимовок и размножения находятся в пределах одного климатического пояса. Если весна в Западной Европе, в центральной и южной частях которой зимуют многие воробьиные региона, наступает значительно раньше средних многолетних сроков, птицы (полевой жаворонок, луговой конек, обыкновенный скворец, зяблик и др.) прилетают в юго-западную Беларусь в конце февраля – марте. В поздние и холодные весны птицы прилетают на 2–4 недели позже. Эта группа птиц улетает осенью относительно поздно, так как осенью они лучше и дольше обеспечены кормом на местах гнездования, но при наступлении ранней осени в отдельные годы отлетают на 2–3 недели раньше средних многолетних сроков. Ближние мигранты совершают перелеты в пределах относительно небольшой географической области, где

метеоусловия весной и осенью обычно синхронно изменяются в летних и зимних местообитаниях. В последние десятилетия в связи с глобальными изменениями климата [29–31] сроки прилета многих ближних мигрантов сдвинулись на 3–5 дней в сторону опережения по сравнению с первой половиной XX в. Сроки весенней миграции дальних мигрантов практически не изменились. Для ближних мигрантов известны возвратные перелеты. При наступлении неблагоприятных метеорологических условий у некоторых птиц происходит перелет в обратном направлении. Он отмечен только в период миграционного состояния. Если птицы приступили к размножению, ближние мигранты остаются в местах размножения и при неблагоприятной погоде. При наступлении благоприятных условий птицы обычно возвращаются на места гнездования. Возвратные перелеты [3] регистрировались у всех ближних мигрантов Голарктики. В Европе они особенно часто регистрировались у дроздов, зябликов, скворцов, жаворонков и др.

Дальние мигранты ежегодно дважды совершают перелеты между взаимно весьма удаленными территориями, которые обычно находятся на разных материках и в разных климатических поясах [1; 3; 32; 33]. Они весной с мест зимовок мигрируют на север, где обилие пищи приходится на короткое летнее время, а осенью мигрируют на юг в саванны, изобилующей кормами лишь по окончанию сезона дождей. Некоторые виды воробьиных птиц пересекают экватор и зимуют в южном полушарии в субтропическом или в умеренном регионах. Большинство насекомоядных мигрантов юго-западной Беларуси улетает из мест гнездования по окончанию сезона размножения независимо от кормовых условий и погоды. Отлет их вызывается эндогенными факторами. Дальними мигрантами региона являются ласточки, луговой чекан, восточный соловей, дроздовидная камышевка, пеночка-весничка, серая мухоловка, желтая трясогузка, иволга, жулан и другие. Для этих птиц раньше, чем для растительноядных или питающихся смешанным кормом, ухудшаются кормовые условия. В августе – первой половине сентября большинство дальних мигрантов покидают Беларусь и прилетают во второй половине апреля – мае (таблица). При отклонении погодных условий от средних многолетних, как и весной, отмечен возвратный перелет для дальних мигрантов (ласточки, трясогузки, молодые птицы некоторых видов) [1; 3].

Собственные многолетние исследования миграций воробьиных птиц показали, что сроки прилета многих видов весной запаздывают примерно на 2–4 дня по мере продвижения на 1° с.ш. и 1° в.д. с юго-запада на северо-восток Беларуси. Осенью, наоборот, миграция птиц на зимовку начинается раньше примерно на то же число дней. Анализ литературных данных дает нам основание на географическую экстраполяцию полученных результатов в Беларуси на видовые ареалы исследуемых птиц в Европе.

Среди изученных мигрирующих птиц юго-запада Беларуси пять видов: полевой конек, вертлявая камышевка, мухоловка-белошейка, чернолобый сорокопут и садовая овсянка относятся к редким, которые включены в Красную книгу Республики Беларусь [34] и один вид (серый сорокопут) включен в аннотированный список видов, исключенных из предыдущих изданий Красной книги.

Выводы

1. Сезонные миграции воробьиных птиц являются реакцией на изменение условий окружающей среды (фотопериод, температура, кормовая база).

2. Весной растительноядные птицы прилетают раньше (февраль – март), чем насекомоядные (апрель – май). Осенью насекомоядные (август – сентябрь) мигрируют раньше, чем растительноядные (сентябрь – октябрь) птицы.

3. Сроки миграций воробьиных птиц, зимующих в экваториальной Африке или Азии, за последние 100 лет практически не изменились. Сроки прилета ближних мигрантов за последние десятилетия сдвинулись на 3–5 дней в сторону опережения.

4. По мере продвижения на 1° с.ш. и 1° в.д. с юго-запада на северо-восток Беларуси сроки миграций птиц весной запаздывают в среднем на 2–4 дня, осенью, наоборот, миграции начинаются раньше примерно на то же число дней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михеев, А.В. Перелеты птиц / А.В. Михеев. – М. : Лесная промышленность, 1981. – 230 с.

2. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 519 с.

3. Карри-Линдал, К. Птицы над сушей и морем. Глобальный обзор миграций птиц / К. Карри-Линдал. – М. : Мир, 1984. – 204 с.

4. Птушкі Еўропы / агульная рэд. М.Я. Нікіфарава. – Варшава : Нав. выдав. ПВН, 2000. – 350 с.

5. Гайдук, В.Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Воробьинообразные / В.Е. Гайдук, И.В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2013. – 299 с.

6. Атлас миграций птиц. Вып. 1. – М., 1981. – 36 с.

7. Мальчевский, А.С. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий / А.С. Мальчевский, Ю.П. Пукинский. – Л. : ЛГУ, 1983. – Т. 2. – 504 с.

8. Птицы Советского Союза / Г.П. Дементьев [и др.], под общ. ред. Г.П. Дементьева и Н.А. Гладкова. – М. : Советская наука, 1954. – Т. 5. – 803 с.; – Т. 6. – 792 с.

9. Tomiałojć, L. Awifauna Polski. Rozmieszczenie, liczebność i zmiany / L. Tomiałojć, T. Stawarczyk. – Wrocław : PTPP „pro Natura”, 2003. – 868 s.

10. Шнитников, В.Н. Птицы Минской губернии / В.Н. Шнитников. – М. : Типолитогр. т-ва И.Н. Кушнерев и К°, 1913. – 475 с.

11. Долбик, М.С. Птицы Белорусского Полесья / М.С. Долбик. – Минск : Изд-во АН БССР, 1959. – 268 с.

12. Долбик, М.С. Ландшафтная структура орнитофауны Белоруссии / М.С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1974. – 312 с.

13. Гаврин, В.Ф. Сезонные миграции птиц Беловежской пущи и ее окрестностей / В.Ф. Гаврин. // Тр. 2-ой Прибалт. орнитол. конф. по проблеме миграций птиц. – М., 1957. – С. 108–130.

14. Дацкевич, В.А. Сезонное развитие явлений природы в Беловежской пуще (1946–1969) / В.А. Дацкевич // Заповедники Белоруссии. – Минск : Ураджай, 1977. – Вып. 1. – С. 5–23.

15. Дацкевич, В.А. Исторический очерк и некоторые итоги орнитологических исследований в Беловежской пуще (1945–1985 гг.) / В.А. Дацкевич. – Витебск : ВГУ, 1998. – 115 с.

16. Бурко, Л.Д. Позвоночные животные Беларуси. Учебное пособие / Л.Д. Бурко, В.В. Гричик. – Минск : БГУ, 2005. – 391 с.

17. Долбик, М.С. Зимовки и миграции птиц Белоруссии по данным кольцевания / М.С. Долбик // Экология позвоночных животных Белоруссии. – Минск : Наука и техника, 1965. – С. 90–100.

18. Demongin, L. Результаты кольцевания воробьиных птиц в национальном парке «Припятский» / L. Demongin, М. Дмитренок // Беловежская пуща на рубеже третьего тысячелетия : матер. науч.-практ. конф., п. Каменюки, Брестская область, 22–24 декабря 1999 г. отв. ред. А.И. Лучков. – Минск : БГУ, 1999. – С. 271–273.

19. Журавлев, Д.В. Материалы по изучению миграций воробьиных птиц в пойме реки Припять в 2005–2007 годах / Д.В.Журавлев [и др.] // Современное состояние растительного и животного мира стран Еврорегиона «Днепр», их охрана и рациональное

использование : мат. Межд. науч.-практ конф., Гомель, 14–16 ноября 2007 г. ; редкол. : А.Н. Кусенков [и др.]. – Гомель : ГГУ, 2007. – Ч. 1 – С. 126–131.

20. Дорофеев, С.А. Итоги кольцевания и изучения сезонных миграций птиц в Белорусском Поозерье / С.А. Дорофеев, Е.И. Городецкая // Современное состояние растительного и животного мира стран Еврорегиона «Днепр», их охрана и рациональное использование : мат. Межд. науч.-практ конф., Гомель, 14–16 ноября 2007 г; редкол. : А.Н. Кусенков [и др.]. – Гомель : ГГУ, 2007. – Ч. 2– С. 61–62.

21. Гайдук, В.Е. Биоритмы миграций водно-болотных птиц юго-западной Беларуси / В.Е. Гайдук, И.В. Абрамова // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац. – Брест : Альтернатива, 2010. – Вып. 3. – Т.1. – С. 14–18.

22. Чернецов, Н.С. Миграции воробьиных птиц: остановки и полет / Н.С. Чернецов. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 173 с.

23. Долбик, М.С. Фенологические аспекты миграции птиц в Белоруссии / М.С. Долбик // Фенологические исследования природы Белоруссии ; редкол.: Л.М. Сущеня (ред.) [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1986. – С. 109–110.

24. Дольник, В.Р. Миграционное состояние птиц / В.Р. Дольник. – М. : Наука, 1975. – 400 с.

25. Кайгородов, Д.Н. Изохроны весеннего поступательного движения кукушки (*Cuculus canorus* L.), грача (*Trypanocorax frugilegus* L.*)* и белого аиста (*Ciconia alba* Briss.) на территории Европейской России / Д.Н. Кайгородов // Орнитологический вестник. – 1911. – № 1 – С. 38–40.

26. Гвиннер, Э. Годовые ритмы: Общая перспектива / Э. Гвиннер // Биологические ритмы : пер. с англ. – М. : Мир, 1984. – Т. 2. – С. 44–54.

27. Гайдук, В.Е. Основы биоритмологии / В.Е. Гайдук. – Брест : Изд-во БрГУ, 2003. – 250 с.

28. Гаврилов, В.М. Эколого-физиологические основы миграций птиц / В.М. Гаврилов // Сб. Зоол. позвоночных. Итоги науки и техники ВИНИТИ АН СССР. – М., 1976. – Т. 9. – С. 92–133.

29. Burton, J. Birds and climate change / J. Burton. – London : Christopher Helm Publishers Ltd, 1995. – 376 s.

30. Логинов, В.Ф. Климат Беларуси / В.Ф. Логинов [и др.]. Под ред В.Ф. Логинова. – Минск : Ин-т геол. наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.

31. Никифоров, М.Е. Формирование и структура орнитофауны Беларуси / М.Е. Никифоров. – Минск : Белорусская наука, 2008. – 297 с.

32. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества : В 2 т. : Пер. с англ. / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. – М. : Мир, 1989. – Т 1. – 667 с.

33. Лэк, Д. Численность животных и ее регуляция в природе / Д. Лэк. – М. : Иностранная литература, 1957. – 404 с.

34. Красная книга Республики Беларусь. Животные / редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск : Беларуская энцыкл., 2004. – 320 с.

***I.V. Abramova, V.E. Gaiduk* Biorhythms Migration of Passerine Birds (Passeriformes) in South-west of Belarus**

Based on long-term records (1970-2012) the article presents the data on the phenology of spring and autumn migration of passerine birds in south-western Belarus. The dates of arrival and departure of birds in the region are species specific. The dates of migrations of fellow men migrants in the past 30 years shifted to 3-5 days in advance side compared with the first half of the twentieth century. The dates of migration birds over long distances have changed slightly.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 01.10.2013

УДК 581.543+507.063:634.737+553.97(476)

А.М. Бубнова, Ж.А. Рупасова,
А.П. Яковлев, И.И. Лиштван

ФЕНОЛОГИЯ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ТАКСОНОВ РОДА *VACCINIUM* НА ТОРФЯНОЙ ВЫРАБОТКЕ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ

Приведены результаты исследования феноритмики сезонного развития 9 разноспелых таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре на участке торфяной выработки в южной части Припятского Полесья в контрастные по гидротермическому режиму сезоны 2011 и 2012 гг., выявившие временные различия в сроках наступления фенологических фаз, в зависимости от сроков созревания растений. Наиболее ранним вступлением в вегетативную фазу развития характеризовались позднеспелые сорта *V. corymbosum,* тогда как наиболее поздним – раннеспелые, при обратной хронологической последовательности их вступления в генеративную фазу. Показано, что избыток влаги при повышенных температурах воздуха способствовал запаздыванию наступления и увеличению продолжительности первичного и вторичного роста побегов, тогда как жаркая и сухая погода способствовала ускорению вступления растений в генеративную фазу развития и увеличению общей продолжительности фазы плодоношения. Независимо от погодных условий сезона, большинство таксонов рода *Vaccinium* успевали пройти полный цикл сезонного развития и сформировать урожай ягодной продукции, что указывает на перспективность их использования для фиторекультивации торфяных выработок в южной части Припятского Полесья.

Введение

В связи с обоснованием сортимента таксонов рода *Vaccinium* на торфяных выработках южной части Припятского Полесья, площадь которых в настоящее время достигает 55 тыс. га, особо важное значение обретает исследование феноритмики сезонного развития растений, являющееся основой для заключения об успешности их возделывания в новой среде обитания. Известно немало работ по данному вопросу, выполненных преимущественно в странах европейского континента – Латвии, Литве, Германии, Словении, Польше и др. [1–6]. Результаты исследования фенологии развития ряда промышленных сортов *V. corymbosum* в условиях Беларуси приведены в обстоятельных работах Т.В. Курлович, В.Н. Босака, Е.А. Сидоровича, Ж.А. Рупасовой [7–10]. Они убедительно показали, что все интродуцированные сорта данного вида успевают пройти здесь полный цикл сезонного развития и сформировать урожай. К подобному заключению пришли также Ж.А. Рупасова и А.П. Яковлев при изучении феноритмики их сезонного развития в условиях опытной культуры на участке выбывшего из промышленной эксплуатации торфяного месторождения в одном из северных районов Беларуси [11]. Вместе с тем подобные исследования в южной части региона еще не проводились. С этой целью в 2011–2012 гг., различавшиеся в основном по количеству и режиму выпадения атмосферных осадков, в условиях опытной культуры на малоплодородном и сильнокислом остаточном слое донного торфа мощностью 50–70 см в Столинском р-не Брестской обл. была осуществлена сравнительная оценка календарных сроков наступления и продолжительности основных фенологических фаз у 9 таксонов рода *Vaccinium,* различающихся сроками созревания плодов.

Методика и материалы исследований

Годы исследований существенно различались по погодным условиям вегетационного периода, начало которого в оба сезона протекало на фоне повышенных температур воздуха при недостатке влаги в первом из них и более чем двукратном превышении ее многолетней нормы во втором. Май в оба сезона характеризовался острым де-

фицитом влаги при соответствующем многолетней климатической норме количестве тепла и даже некотором ее превышении во второй год наблюдений. Июнь 2011 г. был жарким и засушливым, тогда как во втором сезоне характеризовался умеренно теплой и чрезвычайно влажной погодой, при двукратном превышении многолетней климатической нормы количества осадков. Июль 2011 г. был жарким и чрезмерно дождливым, тогда как в 2012 г. жарким и, напротив, весьма засушливым. Температурный фон августа в оба сезона оказался близким многолетней климатической норме, при некотором дефиците влаги в первом сезоне и 1,5-кратном ее избытке во втором. Сентябрь в оба сезона был теплее обычного и характеризовался дефицитом влаги, более выраженным в первый год наблюдений, тогда как октябрь в первом сезоне оказался засушливым и холоднее обычного, во втором – близким многолетней климатической норме.

Наблюдения за феноритмикой сезонного развития растений осуществляли с помощью описательных методов И.Н. Бейдеман [12] и И.Д. Юркевича с соавт. [13]. Отмечали календарные сроки прохождения следующих фенологических фаз: набухание и распускание почек, позеленение и распускание листьев, начало роста побегов, бутонизация, цветение, созревание плодов, изменение окраски листьев и листопад.

В качестве объектов исследований были привлечены 9 таксонов рода *Vaccinium,* в том числе интродуцированные сорта голубики щитковой, или высокорослой (*V. corymbosum* L.), межвидовые гибриды *V. corymbosum* L. и *V. angustifolium* L – из раннеспелых – *Duke, Reka, Northblue, Northcountry, Northland,* из среднеспелых – *Jersey, Patriot*; из позднеспелых – *Elizabeth, Coville.*

Результаты исследований и их обсуждение

При исследовании в опытной культуре феноритмики сезонного развития представителей рода *Vaccinium* выявлены отчетливые временные различия в сроках наступления фенологических фаз у таксонов, в зависимости от сроков их созревания (рисунок).

Так, в условиях сезона 2011 г. у всех раннеспелых сортов голубики начало вегетации, сопряженное с набуханием почек, пришлось на середину второй декады апреля, тогда как у среднеспелых – на середину, а у позднеспелых сортов – на начало первой декады этого месяца. Наиболее ранним распусканием листьев, пришедшимся на середину первой декады апреля, характеризовались оба позднеспелых сорта *V. corymbosum*. Примерно неделей позже началось их распускание у среднеспелых сортов и двумя неделями позже – в начале третьей декады апреля – у раннеспелых межвидовых гибридов голубики. Наиболее поздним оно было у обоих раннеспелых сортов голубики высокорослой. В аналогичной хронологической последовательности у таксонов рода *Vaccinium* разных сроков созревания происходило и отрастание побегов 1-го прироста текущего года – в середине второй декады апреля у позднеспелых сортов, в начале его третьей декады – у среднеспелых сортов и в середине третьей декады – у раннеспелых межвидовых гибридов. Наиболее поздним по срокам – в середине первой декады мая было отрастание побегов у обоих раннеспелых сортов *V. corymbosum* – *Duke* и *Reca.* Заметим, что у ее средне- и позднеспелых сортов наблюдалось наложение друг на друга фенологических фаз распускания листьев и первичного роста побегов.

Общая же продолжительность фазы вегетативного роста представителей данного вида в условиях сезона 2011 г. составила 32 дня (табл. 1, 2) и требовала для своего наступления суммы эффективных температур >5°С в количестве 53,3°С. Как было показано выше, вступление растений рода *Vaccinium* в генеративный период развития в первом сезоне было отмечено лишь у трех таксонов – двух раннеспелых и одного позднеспелого, но все же это позволило определить сроки прохождения его отдельных этапов. Оказалось, что в отличие от предыдущих фаз сезонного развития растений, наступление

последних происходило в иной хронологической последовательности – более ранним оно было у раннеспелых гибридов и более поздним – у позднеспелого сорта голубики высокорослой. Для сравнения покажем, что наступление бутонизации в первом случае происходило на 10–12 дней раньше, чем во втором, соответственно в конце первой и в начале третьей декад мая. Общая же продолжительность фазы бутонизации составила 17 дней и требовала для своего наступления суммы эффективных температур >5°С в количестве 303,9°С.

Спустя 5–7 дней после завершения фазы бутонизации, у данных таксонов голубики отмечено наступление цветения, совмещенное с началом формирования плодов – у раннеспелых гибридов в начале третьей декады мая, тогда как у позднеспелого сорта *V. corymbosum* – в середине первой декады июня. Фенологические фазы бутонизации и цветения у вступивших в генеративный период развития таксонов голубик существенно не различались по продолжительности, составлявшей 1,5-2 декады. Наиболее растянутым по времени у них оказался период развития плодов до состояния съемной зрелости, продолжительность которого в условиях сезона 2011 г. достигала 83 дней. Завершение фазы плодоношения у раннеспелых гибридов, пришедшееся на конец июля, на две недели опережало таковое у позднеспелого сорта голубики высокорослой.

В начале третьей декады июля отмечено начало вторичного роста побегов у всех таксонов *V. corymbosum*, тогда как у межвидовых гибридов *V. corymbosum* и *V. angustifolium* оно пришлось на середину второй декады августа. Покраснение листьев у ранне- и среднеспелых таксонов наблюдалось уже в самом начале сентября, тогда как у позднеспелых – декадой позже, причем у средне- и позднеспелых сортов *V. corymbosum* оно сочеталось с продолжением вторичного роста побегов, завершившимся у первых в конце первой, у вторых – в конце второй декады этого месяца. Начало опадения листьев у всех таксонов голубик наблюдалось в середине октября, тогда как массовый листопад пришелся на середину ноября. Общая же продолжительность вегетационного периода у растений голубики высокорослой составила 198 дней. Вместе с тем нельзя не отметить, что все таксоны рода *Vaccinium* в специфических условиях возделывания на остаточном слое торфа в южной части Беларуси, как и в северной, успевали пройти полный цикл сезонного развития, а половозрелые растения – сформировать урожай плодов.

Особо важное значение в данных исследованиях представляют результаты наблюдений за фенoритмикой сезонного развития растений в годы, контрастные по гидротермическому режиму вегетационного периода. Несмотря на более теплый, чем обычно, температурный фон апреля в оба сезона, чрезвычайно дождливая погода во втором из них способствовала существенному замедлению процесса набухания почек и распускания листьев у межвидовых гибридов и всех сортов *V. corymbosum*, изменявшемуся в их ряду в первом случае от 7 дней у раннеспелых сортов и межвидовых гибридов до 11–14 дней у среднеспелых и позднеспелых сортов высокорослого вида и соответственно от 1–3 до 6–10 дней во втором, при наибольшем запаздывании полного распускания листьев у межвидовых гибридов (см. рис., табл. 1). При этом не было выявлено существенных межсезонных различий в продолжительности периода набухания почек, тогда как для фенофазы распускания листьев было показано ее сокращение во втором сезоне на 4–6 дней у средне- и позднеспелых сортов голубики высокорослой и продление на 2–4 дня у ее раннеспелых сортов и межвидовых гибридов (см. табл. 2).

Несмотря на более раннее во втором сезоне начало отрастания побегов у раннеспелых сортов *V. corymbosum*, у всех остальных представителей рода, напротив, наблюдалось столь же незначительное его запаздывание на 2–5 дней, по сравнению с предыдущим сезоном. Напомним, что чрезвычайно выраженный дефицит влаги в период активного формирования побегов в 2011 г. обусловил завершение их первичного роста уже в первой половине мая, тогда как на фоне избыточного увлажнения в июне

следующего года наблюдалось увеличение его продолжительности на 26–35 дней (см. табл. 2). Заметим, что у *V. uliginosum* и *V. angustifolium* сроки прохождения всех рассмотренных выше фенологических фаз совпадали с таковыми у обоих позднеспелых сортов *V. corymbosum.* Начало вторичного роста побегов в оба сезона пришлось примерно на одно и то же время, с разбежкой в 1–3 дня, причем наиболее поздним оно оказалось у *V. uliginosum* и *V. angustifolium*. При этом его продолжительность, как и первичного роста побегов, во втором сезоне оказалась на 7–9 дней большей, чем в предыдущем (см. табл. 2).

Обращает на себя внимание отсутствие в оба года наблюдений генеративного этапа в сезонном развитии раннеспелых сортов голубики высокорослой, что свидетельствует об ингибировании процесса их развития в специфических условиях торфяных выработок в южной части Припятского Полесья. Вместе с тем среднеспелые сорта *V. corymbosum*, также характеризовавшиеся отсутствием цветения и плодоношения в предыдущем сезоне, во второй год наблюдений были отмечены вступлением в генеративный этап развития, но с запаздыванием сроков прохождения его фенофаз на 3–4 дня, по сравнению с межвидовыми гибридами, *V. uliginosum* и *V. angustifolium* и опережением таковых примерно на неделю относительно позднеспелых сортов высокорослого вида.

Заметим, что более высокий температурный фон мая во втором сезоне, несмотря на наличие в оба года острого дефицита влаги, обусловил на 4–10 дней более раннее прохождение у таксонов рода *Vaccinium* стадий бутонизации, цветения и начала формирования плодов, при отсутствии заметных различий в продолжительности данных этапов в их сезонном развитии (см. табл. 1, 2). Обращает на себя внимание отсутствие завязываемости плодов у межвидового гибрида *Northcountry*. Жаркая и чрезвычайно сухая погода июля 2012 г. способствовала более раннему наступлению массового созревания плодов у межвидового гибрида *Northblue* и особенно у сорта *Coville*, по сравнению с предыдущим сезоном, характеризовавшимся в этом месяце, напротив, чрезмерным избытком влаги. При этом все таксоны рода *Vaccinium* во втором сезоне были отмечены практически одновременным массовым созреванием плодов в третьей декаде июля, и лишь для межвидового гибрида *Northblue*, как и для *V. angustifolium*, было показано примерно на 2 нед. более раннее его наступление. Завершение же созревания плодов у большинства таксонов пришлось на конец первой – начало второй декады августа, и лишь межвидовой гибрид *Northblue* и *V. angustifolium* характеризовались его запаздыванием примерно на 2 нед, относительно других объектов. При этом у таксонов, сформировавших урожай еще в предыдущем сезоне, наблюдалось увеличение продолжительности фазы плодоношения во втором сезоне на 7–11 дней (см. табл. 2).

Полуторное превышение многолетней климатической нормы количества осадков в августе 2012 г. при благоприятном температурном фоне, на наш взгляд, обусловило синхронное у всех объектов смещение на более поздние сроки, по сравнению с предыдущим сезоном, отличавшимся в данный период острым дефицитом влаги, покраснения листьев (примерно на 10 дн.) при сокращении продолжительности данной фенологической фазы на 12–26 дней, а повышенный температурный фон октября, вкупе с достаточным увлажнением, обеспечил также запаздывание листопада у голубик в среднем на 6 дней.

Заключение

В результате исследования феноритмики сезонного развития 9 таксонов рода *Vaccinium* (интродуцированных сортов *V. corymbosum* L. – *Duke, Reka, Jersey, Patriot, Elizabeth* и *Coville*, а также межвидовых гибридов *Northblue, Northcountry, Northland*) в опытной культуре на участке торфяной выработки в южной части Припятского Полесья в контрастные по гидротермическому режиму сезоны 2011 и 2012 гг. выявлены от-

четливые временные различия в сроках наступления фенологических фаз, в зависимости от сроков созревания растений. Наиболее ранним набуханием почек, распусканием листьев и первичным ростом побегов характеризовались позднеспелые сорта *V. corymbosum*, тогда как наиболее поздним (с интервалом 10–12 дней) – раннеспелые, при промежуточном положении среднеспелых сортов. Вступление таксонов рода *Vaccinium* разных сроков созревания в фазы бутонизации, цветения и плодообразования происходило в обратной хронологической последовательности, причем завершение фазы плодоношения у раннеспелых межвидовых гибридов в конце июля на две недели опережало таковое у позднеспелых сортов *V. corymbosum*.

Установлено существенное влияние гидротермического режима сезона на сроки наступления и продолжительность основных фенологических фаз у растений голубик. Показано, что избыток влаги при повышенных температурах воздуха способствовал запаздыванию набухания почек и распускания листьев на 7–14 и 1–10 дней соответственно и увеличению продолжительности первичного и вторичного роста побегов соответственно на 26–35 и 7–9 дней, при запаздывании покраснения листьев примерно на 10 дней и сокращении его продолжительности на 12–26 дней. Вместе с тем жаркая и сухая погода способствовала ускорению вступления растений в генеративную фазу развития на 4–10 дней и увеличению общей продолжительности фазы плодоношения на 7–11 дней. Независимо от погодных условий сезона, большинство таксонов рода *Vaccinium* успевали пройти полный цикл сезонного развития и сформировать урожай ягодной продукции, что указывает на перспективность их использования для фиторекультивации торфяных выработок в южной части Припятского Полесья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буткене, З.П. Некоторые результаты исследования высокорослой голубики в Литовской ССР / З.П. Буткене, В.Ф. Буткус // Дикорастущие ягодники, перспективы их изучения и введения в культуру: сб. науч. тр. / УСХА. – Киев, 1978. – Вып. 229. – С.33–35.

2. Буткус, В.Ф. Биологическая и биохимическая характеристика голубики. Сообщение 1. Фенология и рост побегов /В.Ф. Буткус, З.П. Буткене, Я.Д. Мажейкайте // Труды АН Литовской ССР. Серия В. Биология – Т. 3 (107). – 1985. – С. 39–49.

3. Коломийцева, В.Ф. Некоторые биологические особенности сортов голубики высокой при интродукции их в условиях Латвии / В.Ф. Коломийцева, А.К. Рипа // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культур – Рига, 1989. – С. 54–55.

4. Liebster, G. Ergebnisse eines neunjäringen Sorten versuches zu Kulturheidelbeeren. Sortenversuch in Sechseuropeischen Ländern / G. Liebster // Obstbau. – 1979. – Jg.4, № 12. – S. 428–432.

5. Oblac, M. Advance testing of blueberry varieties in Slovenia / M. Oblack // Acta Horticultural. – 1977. – № 61. – P. 145–152.

6. Rejman, A. Frost damage on highbush blueberries in central Poland during years 1971–1975 / A. Rejman // Acta Horticulturae. – 1977. – № 61. – P. 163–168.

7. Босак, В.Н. Биоэкологические особенности голубики высокорослой при плантационном выращивании в Белорусском Полесье: дис. ... канд. биол. наук / В.Н. Босак. – Минск, 1999. – 151 с.

8. Клюква крупноплодная в Белоруссии / Е.А. Сидорович [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1987. – 238 с.

9. Курлович, Т.В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т.В. Курлович, Т.В. Босак. – Минск : Беларуская навука, 1998. – 176 с.

10. Сидорович, Е.А. Интродукция и опыт выращивания клюквы крупноплодной, голубики высокой и брусники / Е.А. Сидорович, Н.Н. Рубан, А.В. Шерстеникина. – Минск : БелНИИНТИ, 1991 – 52 с.

11. Рупасова, Ж.А. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе возделывания ягодных растений сем. *Ericaceae* / Ж.А. Рупасова, А.П. Яковлев. – Минск : Беларуская навука, 2011. – 282 с.

12. Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.

13. Юркевич, И.Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений : методическое пособие / И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, Э.П. Ярошевич. – Минск : Наука и техника, 1980. – 88 с.

A.M. Bubnova, Zh.A. Rupasova, A.P. Yakovlev, I.I. Lishtvan **Phenology of Seasonal Development of Genus *Vaccinium* taxa on Cut-over Peat Deposit in Belarusian Polesie**

The results of investigation of seasonal development of 9 genus *Vaccinium* taxa in experimental culture on part of cut-over peat deposits in south part of Prypyat's Polesse in hydrothermal contrast years of 2011 and 2012 are presented, which reveal temporal differences in date of phenological phase beginning, and which depend on period of fruit ripening.

Late ripening varieties of V. corymbosum are characterized by most early beginning of onset in vegetative development phase. The beginning of generative phase originates in opposite chronological order. It is shown that the redundancy of moisture with higher temperature of air was conducive to delay of beginning and increasing of duration of primary and secondary shoots' growth, while hot and dry weather promote faster beginning of plants in generative phase of development and increasing of duration of ripening.

Majority of genus *Vaccinium* taxa had time to pass total cycle of seasonal development and to form yield of fruits, which was not independent of weather conditions of season. Results of investigation show perspective usage of genus *Vaccinium* taxa for phytorecultivation of cut-over peat deposits in south part of Prypyat Polesse.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 09.10.2013

УДК 612.338:557.113.3

М.В. Головач

ИЗУЧЕНИЕ СУТОЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У СТУДЕНТОВ БрГУ

В работе излагаются результаты исследования, которые указывают на зависимость уровня физической работоспособности юношей-студентов от суточных ритмических колебаний показателей сердечно-сосудистой системы. Полученные данные могут быть использованы специалистами в области физиологии спорта и биоритмологии, а также при составлении учебного расписания и составлении учебных программ для студентов факультетов физического воспитания.

Введение

Проблемы биоритмологии интересуют значительное количество ученых различных специальностей для понимания временной организации биологических систем. Благодаря изучению многих физиологических показателей с помощью автоматизированных приборов стало возможным выделение скрытых периодов среди большого множества данных. Основные представления современной биологии ритмов сформировались на основании изучения околосуточной (циркадианной) периодичности: среди ритмических процессов центральное место занимает циркадианный (околосуточный) ритм, имеющий наиболее важный вес для организма. Околосуточный ритм является видоизменением суточного ритма с периодом 24 часа. Эндогенные (врожденные) ритмы обусловлены свойствами самого организма. Так как обычно организмы находятся в среде с циклическими изменениями ее условий, то ритмы организмов затягиваются этими изменениями и становятся суточными [1].

Организм человека, как и организм животных, характеризуется выраженными эндогенными колебаниями многих физиологических ритмов в рамках 24-часовых циклов – в пределах 24 ч. (ультрадианный цикл) или более длительных периодов, превышающих 24 ч. (инфрадианный цикл). Циркадианные колебания поддерживаются преимущественно супрахиазматическими ядрами гипоталамуса, которые образуют главный водитель ритма гомеостатических функций. У человека циркадианным колебаниям в пределах 24-часового периода [2] подвержены многие физиологические и психологические параметры, включая температуру тела, эндокринную и вегетативную функции, цикл сон–бодрствование, настроение, бдительность и когнитивные функции [3].

Во 2 веке н.э. в методиках Сорана Эфесского возникли ранние наблюдения изменениях физиологических функций в течение суток, которые были опубликованы только в 5 веке н.э. римским врачом Целием Аврелианом. Значительно позднее, в 1801 г., Аутенрит установил, что у взрослых людей артериальный пульс утром составляет порядка 65–70 уд./мин, а вечером – 75–80 уд./мин. Кроме того, в 1814 г. Вирей в своей диссертационной работе указывал, что самая низкая частота сердечных сокращений обнаружена в 2–3 ч. после полуночи. С появлением плетизмографии Рива Роччи в 1896 г. подметил, что артериальное кровяное давление у здоровых и больных лиц в течение суток изменчиво. В 1881 г. Задэк впервые представил подробные данные о суточных колебаниях артериального давления (увеличение во второй половине дня и снижение в ночное время) [4]. В исследовании немецкого ученого Леммера (2006) было

показано, что нарушение внутренних биоритмов организма (САД и АП) у многих людей связано со сменой часовых поясов и непереносимостью сменной работы [5]. Проблемы, которые решает биоритмология, имеют существенное значение для физиологии спорта, теоретической и практической медицины, педагогики и психологии.

В организме человека протекает множество процессов, имеющих определенную периодичность, которые называются биоритмами. Они обеспечивают приспособление человека к максимальной активности днем, а ночных животных для пиковой активности ночью.

Так как одной из ведущих в организме человека является сердечно-сосудистая система, то и одной из целей нашей работы было изучение особенностей суточной динамики биоритмов систолического артериального давления (САД) и числа сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии относительного мышечного покоя у студентов факультета физического воспитания БрГУ. Так как суточную оценку уровней физической работоспособности невозможно определить в состоянии относительного покоя, поэтому второй целью работы было изучение суточных биоритмов физической работоспособности с использованием теста PWC_{170} у этих же студентов на протяжении недели.

Методы исследований

Суточную регистрацию САД и ЧСС проводили с помощью автоматического тонометра Microlife BP A100. Для определения субмаксимальной физической работоспособности применяли тест Шестранда-Валунда (PWC_{170}). Участие всех 25 испытуемых (юношей факультета физвоспитания) в исследовании было добровольным. Регистрацию данных проводили индивидуально для каждого обследуемого студента, распорядок дня и ночи соблюдался обычный.

Вышеназванный тест (PWC_{170}) [6; 7] был рекомендован ВОЗ для определения физической работоспособности по достижению ЧСС 170 уд./мин (мощность физической нагрузки выражается в кгм/мин), при которой ЧСС после врабатываемости устанавливается на уровне 170 уд./мин, то есть PWC_{170}.

Тест выполняли следующим образом: испытуемый подвергается на степе двум нагрузкам разной мощности (W1 и W2) продолжительностью 5 мин, каждая с 3-минутным отдыхом. Нагрузку подбирали с таким расчетом, чтобы получить несколько значений пульса в диапазоне от 120 до 150 уд./мин. В конце каждой нагрузки определяли ЧСС (соответственно f_1 и f_2).

Для упрощения расчета мощности работы применяли следующую формулу:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1)x\frac{170 - f_1}{f_2 - f_1},$$

где PWC_{170} – мощность физической нагрузки при ЧСС 170 уд./мин,

W_1 и W_2 – мощность первой и второй нагрузок (кгм/мин);

f_1 и f_2 – ЧСС на последней минуте первой и второй нагрузок (за 1 мин).

Для анализа полученных данных применяли программное обеспечение – MS Excel, OriginPro 7.5, StatPlus 2007.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные экспериментальные данные указывают, что минимальные значения САД были с 2 до 5 часов ночи, а ЧСС – с 3 до 6 часов ночи. Таким образом, наблюдаемый минимум активности сердечно-сосудистой системы приходится с 3 до 5 часов ночи. Достоверные максимальные значения САД наблюдались с 11 до 12 и с 18 до 21 часов дня, а для ЧСС – с 11 до 13 и с 16 до 18 часов дня соответственно (рисунки 1 и 2).

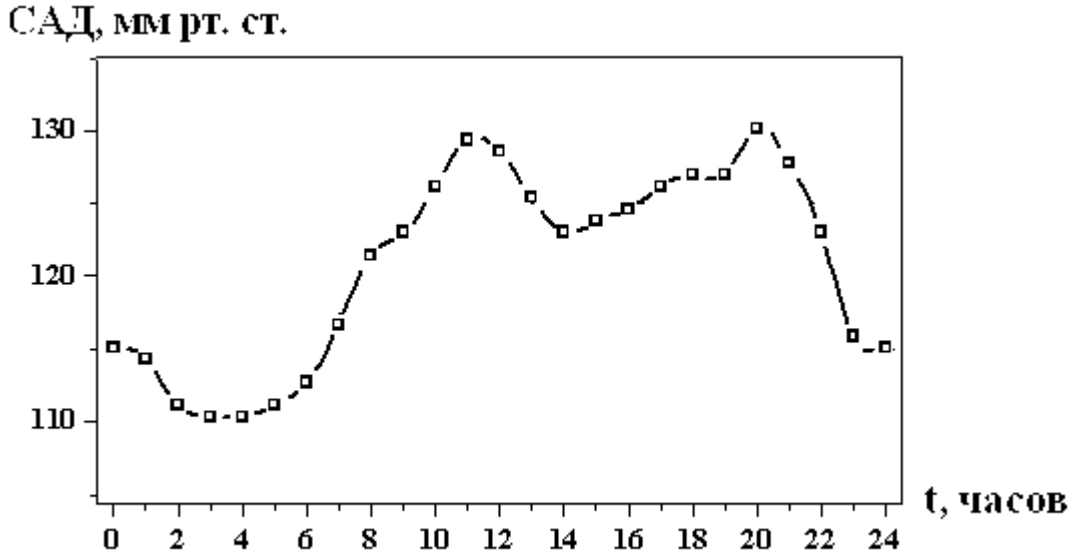


Рисунок 1 – График суточных почасовых циркадианных колебаний систолического артериального давления у студентов в состоянии покоя

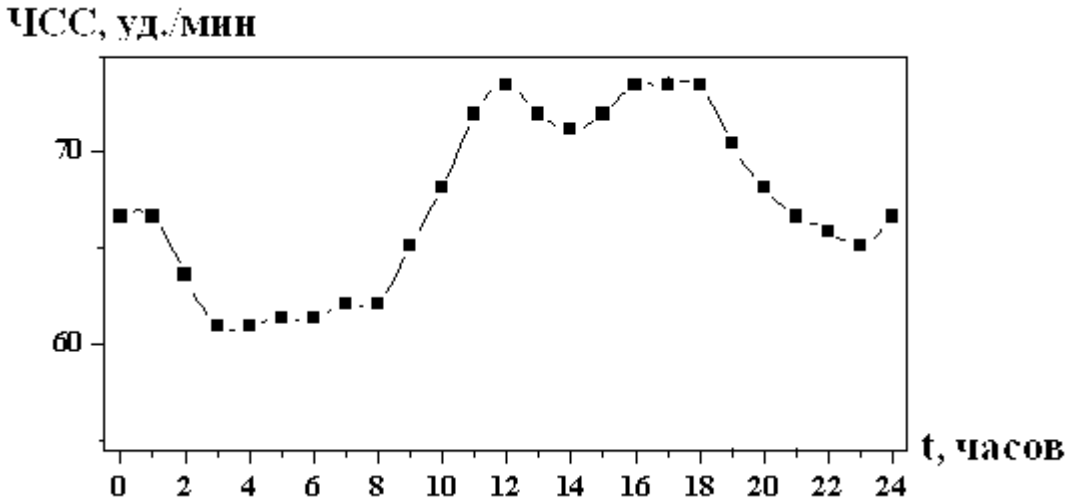


Рисунок 2 – График суточных почасовых циркадианных колебаний числа сердечных сокращений у студентов в состоянии покоя

На графиках четко просматриваются два пика активности сердечно-сосудистой системы по показателям САД и ЧСС у студентов-спортсменов – с 11 до 12 часов и в 18 часов дня, а также минимум активности – с 13 до 15 часов.

Анализ кривой суточных колебаний физической работоспособности свидетельствует о том, что минимальные значения уровня физической работоспособности приходятся на время с 2 до 5 часов ночи, а абсолютный минимум работоспособности с 2 до 3 часов ночи. Максимальные значения работоспособности наступали с 7 до 11 и с 16 до 21 часов дня. Наблюдался дневной минимум физической работоспособности – с 12 до 15 часов. Анализ кривой PWC_{170} указывает на два максимума проявляемой мощности физической нагрузки в течение суток (при ЧСС = 170 уд./мин), которые приходятся на 8–11 ч. и 16–21 ч. с пиками в 9 и 19 часов соответственно (рисунок 3). Кроме того выявлен минимум дневной активности, который приходится на время с 12 до

15 часов, который практически совпадает с минимум активности сердечно-сосудистой системы студентов днем в состоянии покоя (рисунок 1, 2).

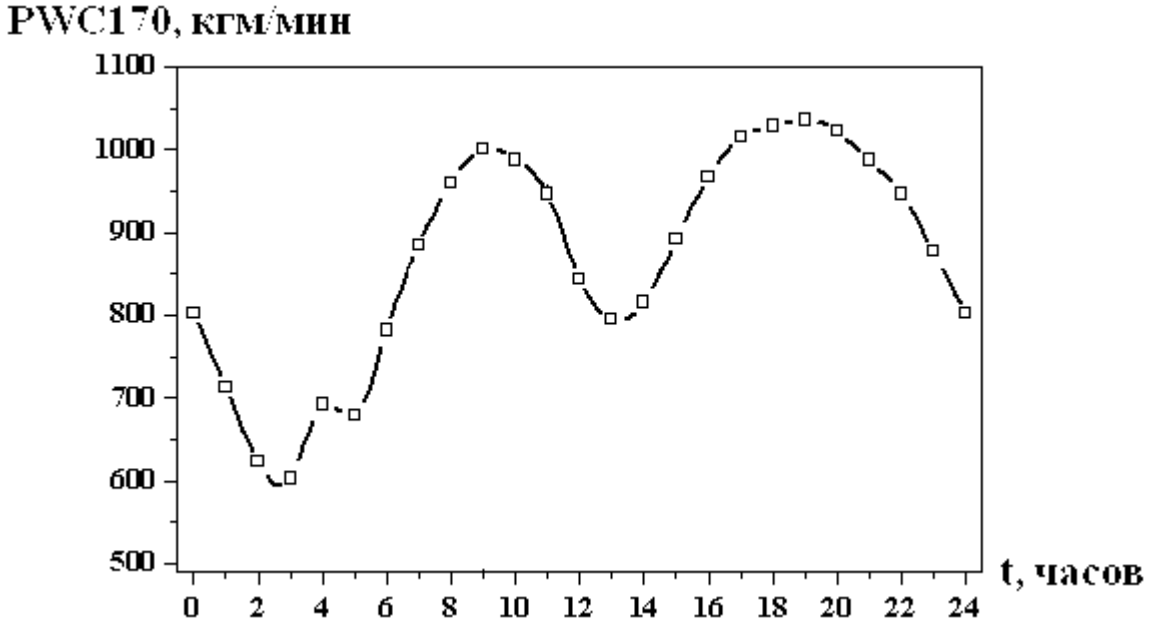


Рисунок 3 – Суточные колебания физической работоспособности у студентов

Таким образом, представленные на графиках усредненные суточные колебания САД, ЧСС у студентов-юношей факультета физвоспитания БрГУ в состоянии относительного мышечного покоя указывают на тот факт, что обучающиеся студенты имеют достаточно близкие профили суточной активности сердечно-сосудистой системы (по данным ЧСС и САД). Представленные на графике суточные биоритмы колебания физической работоспособности студентов после выполнения теста Шеструнда-Валунда (PWC_{170}) свидетельствуют о том, что она находится в прямой зависимости от работы сердечно-сосудистой системы (ССС) со сходными суточными минимумами и максимумами. Предполагается, что в периоды максимумов активности ССС спортсмены-юноши могут более эффективно заниматься физическими упражнениями, так как их физическая работоспособность будет наибольшей.

Заключение

Анализ полученных данных приводит к пониманию особенностей функционирования сердечно-сосудистой системы юношей в покое и циркадианность реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку, что дает возможность специалистам правильно планировать учебно-тренировочный процесс для студентов факультета физического воспитания БрГУ. Полученные данные могут быть использованы специалистами в области биоритмологии, физиологии спорта, а также при составлении учебного расписания и составлении учебных программ для студентов факультетов физического воспитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян, Н.А. Биоритмы, спорт, здоровье / Н.А. Агаджанян, Н.Н. Шабатура. – М. : Физкультура и спорт, 1989.

2. Czeisler, C.A. Stability, precision, and near-24-hr period of the human circadian pacemaker / C.A. Czeisler [et al.] // Science, 1999. – V. 284 : 2181.

3. Funtova, I.I. 24-hour monitoring of the blood pressure and heart rate at a initial stage of space flight (preliminary report) / I.I. Funtova, R.M. Baevsky, J.L. Cuche // Japanese J. Aerospace and Environment. Med. – 1997. – V. 34, №. 4. – P. 154–155.

4. Lemmer, B. Discoveries of Rhythms in Human Biological Functions: A Historical Review / B. Lemmer // Chronobiology International. – 2009. – V. 26 : 6. – P. 1019–1068.

5. Lemmer, B. The importance of circadian rhythms on drug response in hypertension and coronary heart disease – From mice to man / B. Lemmer // Pharmacol. Ther. – V. 11, № 3. – 2006. – P. 629–651.

6. Баевский, Р.М. Временная организация функций и адаптационные возможности организма. Теоретические и прикладные аспекты временной организации биосистем / Р.М. Баевский. – М. : Наука, 1976.

7. Дубровский, В.И. Лечебная физкультура и врачебный контроль / В.И. Дубровский. – М. : Медицинское информационное агенство, 2006. – 489 с.

M.V. Halavach **Study of Daily Fluctuations Indicators of Cardiovascular System and Physical Efficiency of Students of BrSU**

The study presents the results of studies that indicate the dependence of the level of physical performance of young male students from the daily rhythmic fluctuations in the cardiovascular system. The data obtained can be used by specialists in the field of physiology and sports biorhythmology, and in the preparation of training schedules, and the development of curricula for students of physical education.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 12.10.2013

УДК 57; 004.9

В.В. Демешко, А.А. Жукович

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ *«FLUCTUATION»* (V 1.0) И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье представлен программный продукт, позволяющий снимать и сравнивать морфометрические параметры листовых пластинок разных видов древесных растений. На примере *Betula pendula* Roth показано практическое использование программного продукта и его преимущество перед аналогами.

Введение

На современном этапе развития науки становится важным включение на разных этапах исследования специальных программных продуктов, которые позволяют проводить сбор и анализ данных с высокой точностью и результативностью. Одни программные продукты позволяют проводить однофакторный анализ, а другие получить сведения, позволяющие проводить многофакторный корреляционный анализ.

Использование программных продуктов для анализа данных в биологических исследованиях диктовалось тем, что исследователи в 30-х годах XX века стали широко применять статистические методы. В 90-х годах прошлого века начали массово применять различные программные продукты (*Excel*, программы анализа секвенированной ДНК и др). Сейчас начался этап разработки программ для получения экспериментальных данных, их анализа и статистического сравнения. Получение данных с помощью программных продуктов осложнено тем, что требуются программы-посредники, переводящие данные из одной формы в другую (например, из графической в числовую). Использование в биологии имеющихся информационных программ позволяет довольно объективно учитывать и сравнивать признаки и свойства живых организмов.

Одной из составляющих концепций устойчивого развития является оценка качества среды. Существует множество методов оценки качества среды: физические, химические, социальные и др. Однако, наиболее приоритетным является биологический метод. Этот метод предусматривает различные подходы: морфологический, генетический, физиологический, биохимический, иммунологический и т.д. Оценка среды может проводиться на трех уровнях: биосферном, экосистемном и популяционном. На биосферном уровне осуществляется крупномасштабная оценка ландшафтов, растительного покрова и других параметров. Изменения видового состава различных групп живых организмов выявляется на экосистемном уровне. На популяционном уровне дается оценка состояния природных популяций и происходит выявление наиболее ранних изменений в окружающей среде. Использование вышеотмеченных подходов позволяет дать разностороннюю оценку уровня гомеостаза природных популяций. Уровень гомеостаза можно оценить по стабильности развития как способности организма к нормальному развитию (без нарушений и ошибок). Одним из показателей стабильности развития является флуктуирующая асимметрия [1].

Для проведения биомониторинга прежде всего необходимы виды биоиндикаторы и объективные показатели их состояния. Одним из таких объектов являться *Betula pendula* Roth. Методика оценки стабильности развития *B. pendula* Roth по морфометрическим параметрам листовой пластинки разработана специалистами лаборатории постнатального онтогенеза института биологии развития имени Н.К. Кольцова. По методике, предложенной Е.К. Чистяковой и Н.Г. Кряжевой, оценка стабильности развития у *B. pendula* Roth проводится по 5 морфометрическим показателям от 10–100 листьев с

каждого дерева, произрастающего в пункте исследования [2]. Снятие промеров требует больших затрат времени и не исключает вероятности ошибки. Все вышеизложенное подтверждает необходимость разработки компьютерных программ для получения метрических данных и их статического анализа.

Одной из первых программ, которая использовалась для снятия метрических промеров у биологических объектов, является *Adobe Photoshop*. Однако, данная программа не совсем удобна для изучения, так как требует выполнения множества действий для получения точных метрических данных.

Для учета и анализа флуктуирующей асимметрии у растительных объектов коллективом авторов МГЭУ им. А.Д. Сахарова разработана программа «*Pendula*». Однако, эта программа по ряду параметров не совсем удобна для использования, так как дает неточную характеристику биологическим объектам. Отсутствие специальзированных программных продуктов для получения метрических данных у биологических объектов диктует необходимость разработки новых.

Цель нашей работы – создать программный продукт, позволяющий дать комплексную оценку морфометрических показателей листовых пластинок растений.

Для выполнения данной цели нами были поставлены следующие **задачи**:

1) разработать алгоритм для автоматизированного снятия морфометрических показателей и последующей их обработки;

2) разработать и апробировать новый программный продукт.

При разработке интерфейса программы мы руководствовались следующими требованиями:

- интерфейс должен быть интуитивно понятным;
- интерфейс выполнен в едином стиле и единой цветовой гамме, которая соответствует гигиеническим требованиям;
- элементы управления вынесены на панель действий;
- элементы управления должны быть расположены в порядке очередности использования;
- пользовательское меню должно обеспечивать доступ ко всем функциям программы;
- название пунктов меню необходимо подбирать так, чтобы они в краткой форме отражали выполняемое действие;
- должна быть предусмотрена справочная система в виде всплывающих подсказок и справочная система в виде стандартного Help-документа.

Интерфейс программы «*Fluctuation*» представлен в виде информационного окна с панелями меню, панелью действий и рабочей областью (рисунок 1).

Панель меню представлена следующими элементами: *файл, исследования, вычисления, нанесение точек, шаблоны, отчеты, менеджер данных, методики исследований, о программе.*

Меню содержит компоненты *подменю*. Пункты меню и подменю программы «*Fluctuation*» представлены на рисунке 2.

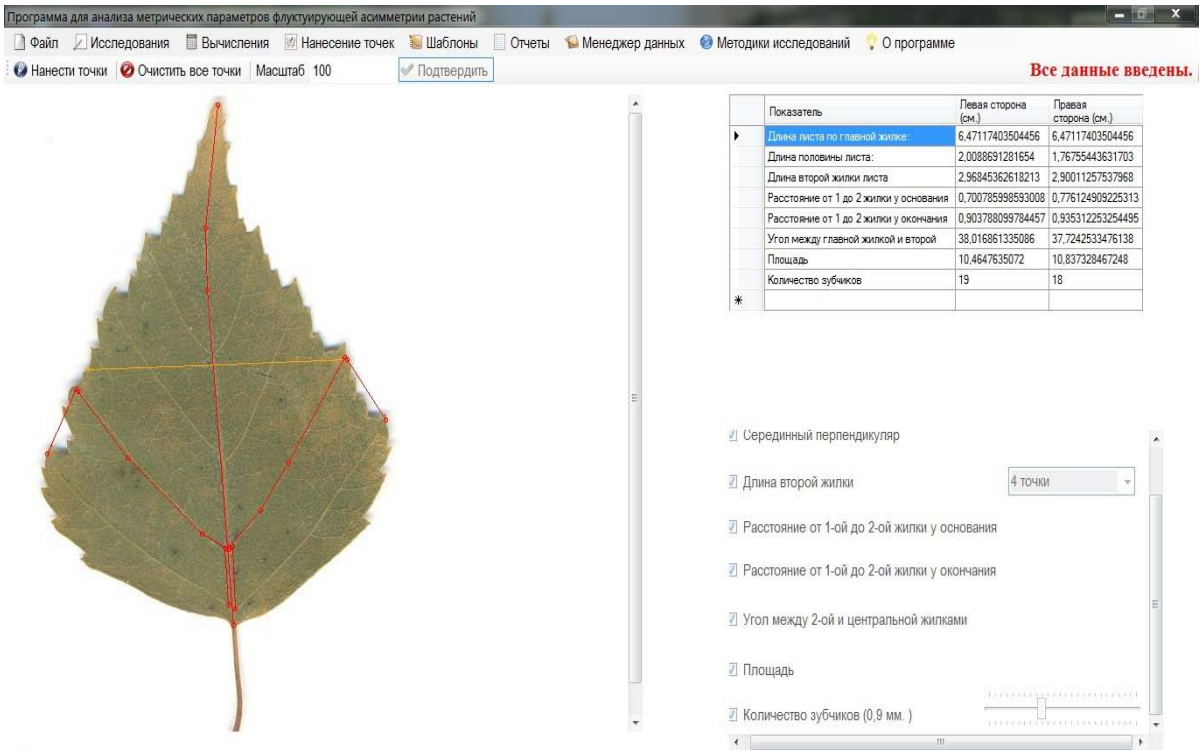


Рисунок 1– Интерфейс программы *«Fluctuation»*

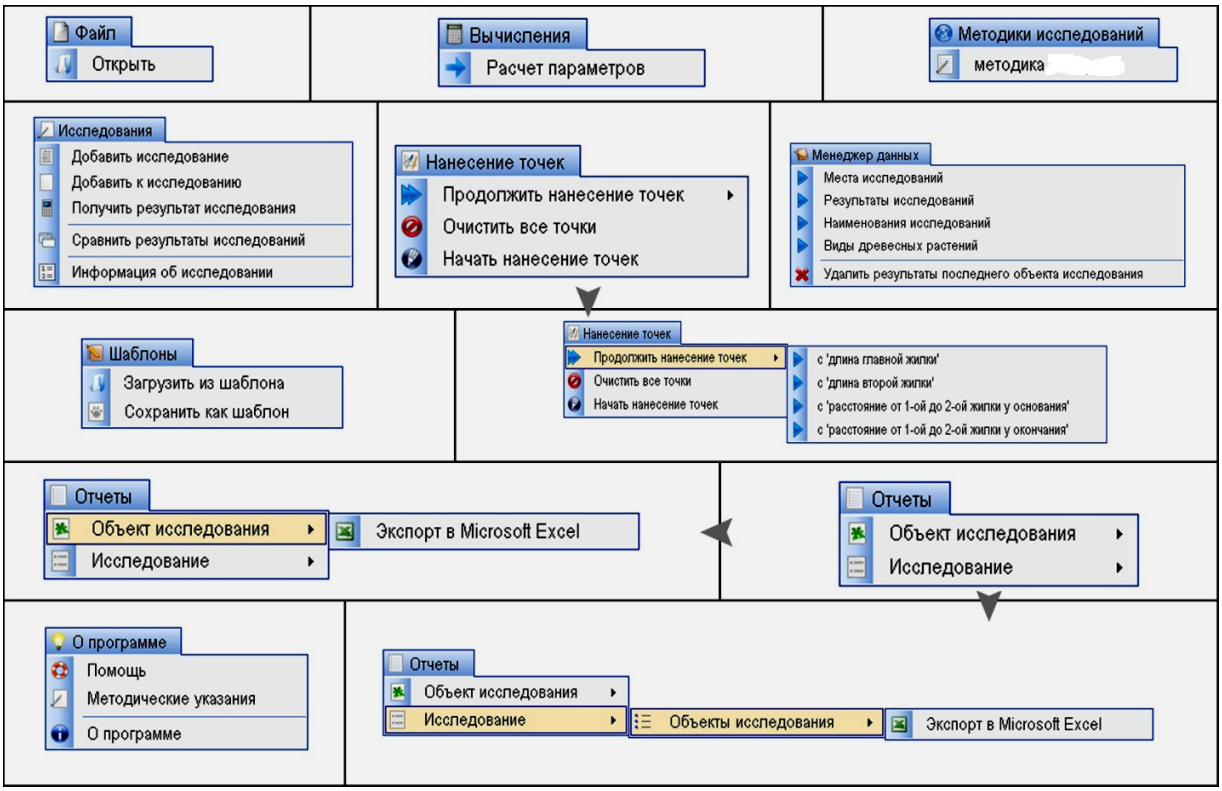


Рисунок 2 – Схема элементов меню и подменю програмы *«Fluctuation»*

Пункты и подпункты меню и функции, которые они поддерживают, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пункты, подпункты и функции меню, которые они реализуют

Пункты меню	Подпункты меню	Описание реализованной функции
Файл	Открыть	Открытие изображения
Исследования	Добавить исследование	Добавление нового исследования
	Добавить к исследованию	Добавление объекта к конкретному исследованию
	Получить результат исследования	Получение результата исследования
	Сравнить результаты исследования	Сравнение двух исследуемых выборок
	Информация об исследовании	Получение информации об исследовании
Вычисления	Расчет параметров	Расчет исследуемых параметров листовой пластинки
Нанесение точек	Продолжить нанесение точек	Продолжение нанесения точек
	Очистить все точки	Очистить все нанесенные точки
	Начать нанесение точек	Начать нанесение точек
Шаблоны	Загрузить из шаблона	Загрузить из шаблона те параметры, которые необходимы для конкретного исследования
	Сохранить как шаблон	Сохранить измеряемые параметры листовой пластинки как шаблон
Отчеты	Объект исследования	Отчет по параметрам листовой пластинки
	Исследование	Отчет по исследованию
Менеджер данных	Места исследований	Просмотр, добавление, редактирование, удаление мест исследования
	Результаты исследований	Просмотр, удаление результатов исследования
	Наименования исследований	Просмотр, добавление, редактирование, удаление наименований исследования
	Виды древесных растений	Просмотр, добавление, редактирование, удаление видов древесных растений
	Удалить результаты последнего объекта исследования	Удаление результатов последнего исследования
Методики исследований	Методика исследования	Описание методики исследования
О программе	Помощь	Помощь по программе *«Fluctuation»*
	Методические указания	Методические указания для работы в программе *«Fluctuation»*
	О программе	Информация о программе и разработчиках *«Fluctuation»*

Панель действий состоит из кнопок, полей ввода и текстовых меток. На панели действий представлены наиболее часто используемые функции. Элементы панели действий и реализованные функции представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Элементы панели действий програмы *«Fluctuation»*

Элементы панели действий	Вид компонента	Описание реализованной функции
Нанести точки	Кнопка	Последовательное нанесение всех точек на изображение
Очистить все точки	Кнопка	Очистить все нанесенные точки
Масштаб	Текстовая метка + Кнопка + Поле ввода	Изменение масштаба изображения
Запланированное действие	Текстовая метка	Действие пользователя

Рабочая область окна состоит из области работы с изображением и области работы с данными. Область работы с изображением служит для работы с открытым изображением. Область работы с данными состоит из параметров для измерения и таблицы, отображающей данные измерений.

Работа с программным продуктом *«Fluctuation»*

Запуск программы проводится с ярлыка. При запуске программы запускаются методические указания по работе с программой *«Fluctuation»*.

Для проведения исследования необходимо открыть изображение. После открытия файла в рабочей области окна откроется исследуемое изображение. Программа позволяет работать с изображениями форматов jpeg, jpg. В поле ввода можно изменить масштаб изображения до необходимых значений, которые нужны для работы.

В панели работы с данными выбираем параметры, необходимые для конкретного исследования. Это можно сделать, выбрав нужный шаблон (Шаблон/Загрузить из шаблона), или задать необходимые параметры измерения вручную. После этого необходимо нажать на кнопку «Начать нанесение точек», которая находиться в панели действий, или выбрать действие в пункте меню «Нанесение точек». В верхнем правом углу будут отображаться подсказки с информацией о том, какие точки необходимо нанести.

В программе реализуются следующие функции:

- измерение и подсчет 8 метрических параметров;
- выбор количества точек (2−4) на кривых для их более точного измерения;
- определение площади правой и левой стороны листовой пластинки (функция используется нами впервые);
- расчет количества зубчиков на левой и правой стороне (функция используется нами впервые).

Когда все точки нанесены, необходимо снять промеры. Для этого выбираем пункт меню «Вычисления», затем подпункт меню «Расчет параметров». Если был выбран параметр «количество зубчиков», то откроется окно с подсчитанным количеством зубчиков. В программе реализована функция подсчета выступов листовой пластинки, которые будем считать зубчиками с учетом их размеров. Для контроля точности учета зубчиков предусмотрен визуальный просмотр учтенных элементов, и при обнаружении ошибки имеется возможность добавления или удаления учитываемых параметров.

После подтверждения данных в окне данных отобразятся результаты в виде таблицы. Программа сама просматривает свойства анализируемого изображения, что не требует ручного проставления опции «разрешение изображения». Рассчитанные параметры можно экспортировать в «*Microsoft Excel*».

Результаты поэтапных измерений можно объединять, добавлять к уже имеющемуся банку данных или создать новый банк данных. Для создания банка данных по новому исследованию необходимо выбрать пункт меню «Исследования», подпункт меню «Добавить исследование».

Для добавления информации к имеющемуся банку данных необходимо выбрать пункт меню «Исследования», подпункт меню «Добавить к исследованию». После чего открывается окно, в котором нужно выбрать исследование, к которому необходимо добавить новую информацию.

Для анализа полученных промеров листовых пластинок необходимо выбрать пункт «Исследования» и подпункт «Получить результат исследования», после чего откроется окно, в котором необходимо выбрать вид исследуемого древесного растения и обобщить результаты нужного исследования. Если по запросу нет ни одного объекта исследования, то в нижней части окна, отобразиться сообщение о том, что исследование с заданными параметрами отсутствует. Затем появится кнопка «Получить подробную информацию», при её нажатии результат исследования экспортируется в *Microsoft Excel*.

Для сравнения результатов исследования необходимо выбрать пункт меню «Исследования», затем выбрать подпункт меню «Сравнить результаты исследований», после чего откроется окно, в котором можно выбрать исследование X и исследование Y. При нажатии на кнопку «Сравнить результаты исследований» появится сравнительная характеристика выбранных исследований.

С помощью шаблонов можно сократить время выбора параметров для изучения объектов исследования. Пользователь может создавать свои шаблоны. Для этого ему необходимо выбрать параметры и нажать пункт меню «Шаблоны», подпункт меню «Сохранить как шаблон». Данный шаблон будет доступен для использования.

В программе присутствует функция создания отчетов. Отчет может демонстрировать как один объект, так и все объекты исследования, относящиеся к конкретному исследованию. Для получения отчета одного объекта необходимо поэтапно переходить от пункта меню «Отчеты» к подпунктам меню «Объект исследования» и «Экспорт в *Microsoft Excel*».

Для получения отчета для всех объектов исследования необходимо поэтапно выбрать пункт меню «Отчеты», подпункты меню «Исследование», «Объекты исследования» и «Экспорт в *Microsoft Excel*». После чего откроется окно, в котором необходимо будет выбрать информацию для подготовки отчета.

В программе реализована функция менеджеров данных. С помощью менеджеров данных можно добавлять, редактировать и удалять результаты исследований.

В программе предусмотрено 4 менеджера: менеджер мест исследования, менеджер видов древесных растений, менеджер наименований исследований, менеджер результатов исследования.

В программе содержится описание методики исследования и информация по программному продукту.

Элементы и функции программы *«Fluctuation» (v 1.0)* представлены на рисунке 3.

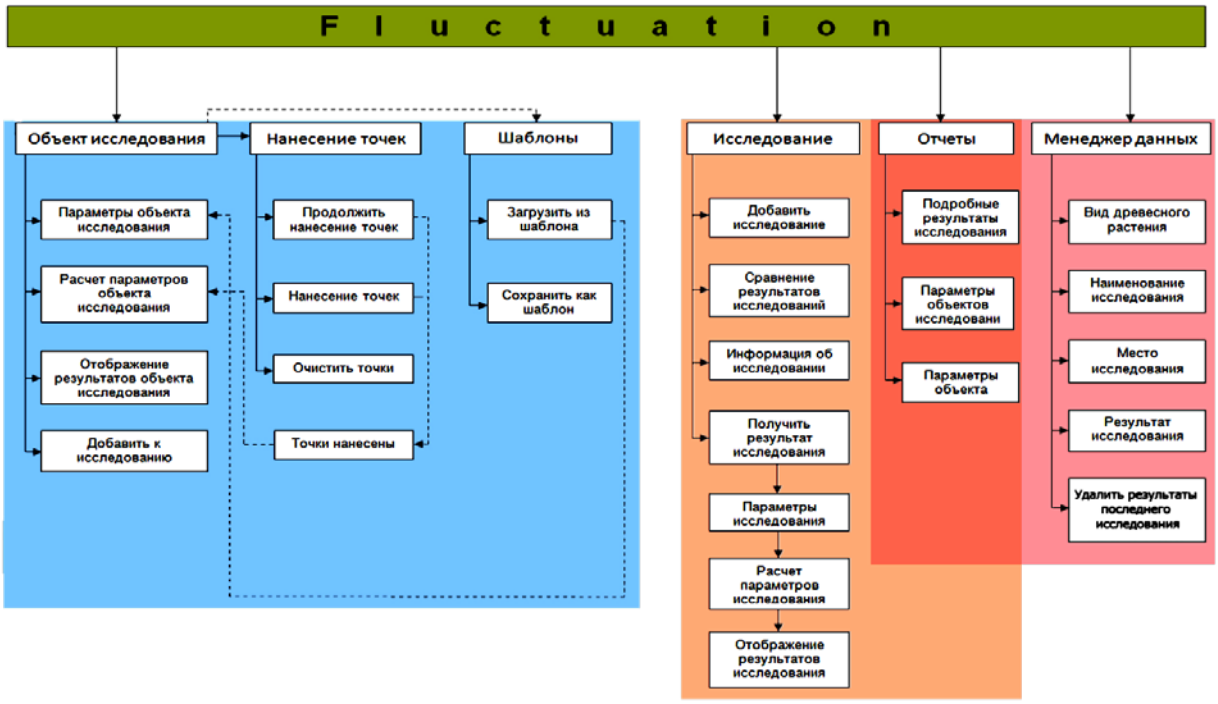


Рисунок 3 – Структурные компоненты программы *«Fluctuation» (v 1.0)*

Программный продукт *«Fluctuation»* предназначен для функционирования на компьютерах под управлением операционных систем Windows. Особенности реализации программного продукта не накладывают особых ограничений на используемую операционную систему (ОС).

Для нормального функционирования программного продукта *«Fluctuation»* минимальными системными требованиями являются:

- процессор Pentium 900;
- минимальный объем оперативной памяти – 128 Мбайт;
- жесткий диск с объемом свободного пространства 280 Мбайт;
- операционная система MS Windows XP/2003/Vista/Seven;
- монитор, клавиатура, мышь.

Разработанный программный продукт не является строго привязанным к какой-либо операционной системе и функционирует под любой из ОС NT класса, без установки дополнительных компонентов.

Файл установки программного продукта *«Fluctuation»* позволяет установить программу и необходимые программные компоненты на компьютер (NET Framework 2.0, клиент сервера БД Microsoft SQL Server 2005). Копирование программного продукта с области установки заблокировано.

Созданный нами программный продукт *«Fluctuation»* предназначен для получения и анализа морфометрических данных, отражающих степень асимметрии листовой пластинки у растений, и адресован специалистам, которые проводят экологический мониторинг по уровню стабильности развития и оценивают его по коэффициенту асимметрии.

Заключение

Созданное программное средство «*Fluctuation*» версия 1.0. позволяет проводить сбор и анализ данных по асимметрии листовой пластинки у растений и давать оценку состояния окружающей среды по пятибалльной шкале.

Наличие в программе удобного и продуманного интерфейса и использование справочной системы позволят свести время освоения программного продукта к минимуму. Представленный программный продукт может быть использован не только высококвалифицированными специалистами по биомониторингу, но студентами и учащимися при оценки качества среды в своем регионе.

Программный продукт «*Fluctuation*» прошел апробацию на кафедре зоологии и генетики в УО «Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина» – имеется акт внедрения в учебный процесс от 14.12.2012 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров [и др.]. – Москва : Центр экологической политики России, 2000 – 68 с.

2. Чистякова, Е.К. Возможность использования показателя стабильности развития и фотосинтетической активности для исследования состояния природных популяций растений на примере березы повислой / Е.К. Чистякова, Н.Г. Кряжева // Онтогенез. – 2001. – Т. 32, № 6. – С. 422–427.

V.V. Demeshko, A.A.Zhukovich **Software «Fluctuation» (v 1.0) and its use in Biological Evaluation of the Environment**

The paper presents a software product that enables to measure and compare morphometric parameters of the leaf blades of different tree species. On the example of *Betula pendula* Roth the practical use of the product and its advantages over similar product is shown.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 27.09.2013

УДК 595.763.1:591.5 (476)

Д.С. Лундышев

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (INSECTA, COLEOPTERA) – ОБИТАТЕЛИ ГНЕЗД БОЛЬШОГО ПОДОРЛИКА (*AQUILA CLANGA*)

Статья содержит сведения по видовому составу и экологической структуре жесткокрылых насекомых, зафиксированных в гнездах глобально угрожаемого вида – большого подорлика (*Aquila clanga*). С 2008 по 2012 гг. было изучено 29 различных гнезд, в 100 % из которых были зафиксированы жуки (2268 экземпляров). Всего в гнездах большого подорлика было отмечено 25 видов жесткокрылых 9 семейств. Наибольшим числом видов были представлены жуки семейства стафилиниды (Staphylinidae) – 10 видов и карапузики (Histeridae) – 6 видов. По показателю относительного обилия в гнездах большого подорлика преобладают жесткокрылые семейства Staphylinidae (55.73% общего числа экземпляров жуков, отмеченных в гнездах подорлика). Наиболее обычным видом нидиколов в гнездах большого подорлика явился стафилин *Haploglossa picipennis*, показатель встречаемости которого составил 76.5%, а относительного обилия – 50.09%. На основании трофической специализации зафиксированные виды жуков относятся к 8 группам, преобладающей из которых являются зоофаги (60,36% общего числа экземпляров жесткокрылых, отмеченных в гнездах подорлика).

Введение

Жесткокрылые, или жуки (Coleoptera) – самый многочисленный отряд насекомых (Insecta), что является одним из факторов, определяющих их широкое распространение на территории земли. Они населяют различные экосистемы и входят в состав разнообразных экологических групп животных. Одной из экологических групп жесткокрылых являются жесткокрылые-нидиколы – жуки, обитающие в гнездах, убежищах позвоночных животных, главным образом птиц и млекопитающих. Таксономический состав и экологическая структура нидикольных жесткокрылых во многом определяется периодом функционирования данной микроэкосистемы (гнезда, норы, убежища и т.д.). Длительным периодом функционирования отличаются гнезда хищных птиц, сохраняющиеся порой на протяжении ряда лет.

Большой подорлик (*Aquila clanga* (Pallas, 1811)) признан уязвимым на мировом уровне, глобально угрожаемым видом в Европе (SPEC 1) и отнесен к I категории охраны Красной книги Беларуси [1; 2]. Для гнездования вид выбирает труднодоступные, малопосещаемые человеком участки леса с временным или постоянным затоплением [3]. Гнезда располагаются на различных породах деревьев на высоте от 3,5 до 18 м. Средняя дата начала кладки приходится на 22.04, а средняя дата вылета птенцов из гнезд на 6.08 [3]. В этот период (22.04–6.08) происходит наиболее тесный контакт между хозяином гнезда (птицами) и населяющими гнезда различными беспозвоночными животными, в том числе и жуками. Отношения между обитателями консорции гнезд большого подорлика до настоящего времени оставались слабо изученными, что не позволяло оценить роль жесткокрылых в функционировании микроэкосистем гнезд.

Изучению жесткокрылых-нидиколов из гнезд хищных птиц, в том числе и большого подорлика, посвящено ограниченное число работ. Так, на территории Норвегии в конце прошлого века установлена фауна жесткокрылых из гнезд скопы (*Pandion haliaetus*), обыкновенного канюка (*Buteo buteo*), зимняка (*B. lagopus*), перепелятника (*Accipiter nisus*), тетеревятника (*A. gentilis*), осоеда (*Pernis apivorus*) и пустельги (*Falco tinnunculus*) [4]. На территории Словакии – из гнезд малого подорлика (*Aquila pomarina*) [5], а в Венгрии – из гнезд балобана (*Falco cherrug*) [6]. Отдельные сведения

по фауне нидикольных жесткокрылых из гнезд хищных птиц встречаются в других фаунистических сводках [7–9].

Изучение видового состава и экологических особенностей жесткокрылых насекомых в гнездах хищных птиц на территории Беларуси также носило фрагментарный характер [10–13]. Материал, посвященный фауне нидикольных жесткокрылых из гнезд большого подорлика, встречается в отдельных фаунистических работах [10–14]. Данная статья наиболее полно отражает полученные к настоящему времени результаты изучения жесткокрылых, обитающих в гнездах глобально угрожаемого вида – большого подорлика.

Материалы и методы исследований

Основой для данной работы послужили сборы автора с 2008 по 2012 год на территории 9 административных районов Беларуси.

Всего за период исследований было изучено 29 различных гнезд. Подстилка из некоторых гнезд (n=4) изучалась повторно на протяжении 2–3 гнездовых сезонов, что определило общее число выборки гнезд в 34. Из 34 гнезд 2 гнезда с птенцами были упавшими после сильного урагана, а 3 гнезда украшались (обновлялась подстилка, приносился свежий строительный материал) птицами, но в гнездовой сезон не использовались (т.е. птенцов в них не было). Следует отметить, что все гнезда (100%) были заселены жуками.

Для сбора нидикольных-жесткокрылых применяли стандартные методы, среди которых – просеивание гнездового материала на почвенное сито, метод ручного сбора жуков, а также сбор жуков при помощи термоэклектора. Гнездовой материал изучался либо после вылета птенцов, либо при наличии в гнезде слетков.

В ходе исследований определялся ряд количественных характеристик, таких как: относительное обилие – отношение числа экземпляров одного вида (семейства, трофической группы) к общему числу собранных экземпляров жесткокрылых, выраженное в процентах; встречаемость – отношение числа гнезд, в которых отмечен вид, к общему числу обитаемых (активных) гнезд, выраженное в процентах; эффективная плотность – отношение числа отмеченных экземпляров жуков к общему числу обитаемых (активных) гнезд. Трофическая структура построена на основании данных, приведенных в ряде литературных источников [5; 6; 9; 10; 13; 15; 16]. Фаунистическое сходство (I_{CS}) рассчитывалось по формуле Чекановского-Съеренсена. Статистические расчеты выполнены в программе Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

В ходе проведения исследований в гнездах большого подорлика (*A. clanga*) было собрано 2268 экземпляров жесткокрылых 25 видов 9 семейств (таблица 1). Наибольшим числом видов были представлены жуки семейства стафилиниды (Staphylinidae) – 10 видов (40% общего числа видов жуков, отмеченных в гнездах подорлика) и карапузики (Histeridae) – 6 видов (24%). Жуки остальных 7 семейств представлены 1–2 видами (36%). По показателю относительного обилия в гнездах большого подорлика преобладают жесткокрылые семейства Staphylinidae (55.73% общего числа экземпляров жуков, отмеченных в гнездах подорлика), несколько меньшим относительным обилием характеризуются жесткокрылые семейства перокрылки (Ptiliidae) – 35.89%. Для жуков других семейств данный показатель составил 0.04% – 5.6%.

Наиболее обычным видом нидиколов в гнездах большого подорлика явился стафилин *Haploglossa picipennis* (Gyllenhal, 1827), показатель встречаемости которого составил 76.5%, а относительного обилия 50.09%. В 52.9% – 61.8% обследованных гнезд отмечались *Carcinops pumilio* (Erichson, 1834); *Acrotrichis sp., Bisnius subuliformis* (Gra-

venhorst, 1802). Такие виды, как *Gnathoncus buyssoni* Auzat, 1917; *Sciodrepoides fumatus* (Spence, 1815); *Atheta nigricornis* (Thomson, 1852) и *Trox scaber* (Linnaeus, 1767), присутствовали в 20.6% – 29.4% из числа обследованных гнезд. Остальные виды регистрировались значительно реже (2.9% – 17.6% обследованных гнезд).

На основании трофической специализации жесткокрылые, отмеченные в гнездах большого подорлика, относятся к 8 группам: фитодеструктофаги, полисапрофаги, зоофаги, зоосапрофаги, мицетофаги, некрофаги, миксофаги и мицетосапрофаги. Среди них по показателю относительного обилия преобладают зоофаги (60,36%), что можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, хищные птицы проводят в гнездах длительный период (более 100 дней), начинающийся с откладки первого яйца и заканчивающийся вылетом птенца из него. Это создает благоприятные условия для развития многочисленных паразитов (клещей, блох и др.), являющихся пищей для хищников или зоофагов. Во-вторых, в гнездах подорлика, как и в гнездах большинства хищных птиц, в течение гнездового периода скапливается большое количество остатков животного происхождения (остатки от пищи, погадки и др.), что приводит к появлению в гнездах сапробионтных насекомых и их личинок (например, личинок мух), также являющихся пищей для ряда хищных жуков (*C. pumilio, H. picipennis, B. subuliformis* и др.).

Таблица 1 – Видовой состав и трофическая структура жесткокрылых, встречающихся в гнездах большого подорлика

Таксон	Tr	Ng %	A %	Ma
Семейство Hydrophilidae Latreille, 1802				
Cercyon analis (Paykull, 1798)	Fd	5.9	0.09	0.06
Cercyon unipunctatus (Linnaeus, 1758)	Ps	2.9	0.04	0.03
Histeridae Gyllenhal, 1808				
Gnathoncus buyssoni Auzat, 1917	Z	29.4	1.23	0.82
Gnathoncus communis (Marseul, 1862)	Z	5.9	0.09	0.06
Gnathoncus nidorum Stockmann, 1957	Z	11.8	0.22	0.14
Dendrophilus corticalis (Paykull, 1798)	Z	8.8	0.18	0.12
Carcinops pumilio (Erichson, 1834)	Z	52.9	3.75	2.5
Margarinotus merdarius (Hoffmann, 1803)	ZS	2.9	0.18	0.12
Ptiliidae Heer, 1843				
Acrotrichis sp.	My	52.9	35.89	23.94
Leiodidae Fleming, 1821				
Nemadus colonoides (Kraatz, 1851)	Ps	17.6	0.62	0.41
Sciodrepoides fumatus (Spence, 1815)	N	23.5	0.88	0.59
Staphylinidae Latreille, 1802				
Tachinus bipustulatus (Fabricius, 1793)	Z	2.9	0.09	0.06
Aleochara stichai Likovsky, 1965	Z	5.9	0.48	0.32
Haploglossa picipennis (Gyllenhal, 1827)	Z	76.5	50.09	33.41
Atheta nigricornis (Thomson, 1852)	Mx	23.5	0.66	0.44
Datomicra celata (Erichson, 1837)	Mx	8.8	0.18	0.12
Nudobius lentus (Gravenhorst, 1806)	Z	2.9	0.04	0.03
Bisnius spermophili (Ganglbauer, 1897)	Z	2.9	0.04	0.03
Bisnius subuliformis (Gravenhorst, 1802)	Z	61.8	3.88	2.6
Philonthus politus (Linnaeus, 1758)	Z	2.9	0.04	0.03
Quedius brevicornis (Thomson, 1860)	Z	8.8	0.22	0.14

Trogidae MacLeay, 1819				
Trox scaber (Linnaeus, 1767)	Ps	20.6	0.75	0.5
Dermestidae Latreille, 1804				
Dermestes bicolor (Fabricius, 1781)	N	2.9	0.04	0.03
Silvanidae Kirby, 1837				
Ahasverus advena (Waltl, 1834)	MS	2.9	0.18	0.12
Cerylonidae Billberg, 1820				
Cerylon histeroides (Fabricius, 1792)	My	5.9	0.14	0.09
Итого			100	

Примечание – Ng – встречаемость; A – относительное обилие; Ma – эффективная плотность; Tr – трофическая группа: Fd – фитодеструктофаг, Ps – полисапрофаг, Z – зоофаг, ZS – зоосапрофаг, My – мицетофаг, N – некрофаг, Mx – миксофаг, MS – мицетосапрофаг.

Влажный субстрат гнезда, а также нагревание последнего взрослой птицей (в период насиживания кладки) или птенцом, вероятно, приводит к активному росту плесневых грибов, использующихся в пищу мицетофагами и полисапрофагами. Относительное обилие представителей последних составило 36.02% и 1.41%, соответственно.

Невысоким показателем относительно обилия (0.92%) характеризуются жесткокрылые, относящиеся к группе некрофаги. Они были представлены только двумя видами: *S. fumatus* и *D. bicolor*. Представляет интерес нахождение в гнездах подорлика кожееда – *D. bicolor*. В гнездах птиц кроме имаго нами отмечены и личинки жесткокрылых данного рода. Представители рода питаются только мягкими тканями трупов, что объясняет нахождение жуков в гнездах хищных птиц. Однако личинки *D. bicolor* и в целом рода могут наносить существенный вред птенцам, повреждая их покровы, а порой и приводя к летальным исходам [14–16]. Интенсификация изучения последнего явления особо актуальна в отношении охраны редких и охраняемых видов птиц, в том числе и большого подорлика.

В гнездах подорлика также отмечено два вида жуков (*A. nigricornis* и *D. celata*), относящихся к трофической группе миксофаги. Относительное обилие представителей данной трофической группы, совмещающих питание отмершими (разлагающимися) остатками животного и растительного происхождения, а также грибами и животными, составило только 0.84%.

На основании пищевой специализации единственным представителем группы фитодеструктофаги является *C.analis*, питающийся разлагающимися растительными остатками. Данный вид водолюбов регулярно встречается в гнездах разных экологических групп птиц и не связан в своем развитии непосредственно с водой, а предпочитает увлажненный субстрат растительного происхождения (прелые листья, гниющие плоды и т.д.). Данный вид был отмечен в 5.9% из числа обследованных гнезд, а показатель относительного обилия составил 0.09%. Также низким показателем относительного обилия характеризуются трофические группы мицетосапрофаги и зоосапрофаги (по 0.18%).

Отдельные жесткокрылые используют гнезда также как место окукливания, о чем свидетельствует нахождение в гнездах тенеральных (недоокрашенных, молодых) жуков-карапузиков (*G. buyssoni*).

Нами проведен анализ влияния различных экологических факторов на колеоптерофауну гнезд большого подорлика. Так, установлено, что высота расположения гнезда над землей, его биотопическое расположение, вид дерева, на котором находится гнездо, не оказывают влияния на таксономический состав жесткокрылых. Это подтверждает отсутствие статистически значимой разницы между таксономическим составом жесткокрылых и выше обозначенными факторами ($p>0.05$, Крускал-Уоллис). В тоже время

фауна неиспользованных в весенне-летний период гнезд (гнезда украшались птицами, но птицы не садились на кладку) существенно отличается от фауны успешных гнезд. Отличие фауны гнезд последних типов подтверждается наличием статистически значимой разницы между их выборками ($p<0.05$, U-тест Манна-Уитни).

Заключение

Таким образом, в гнездах большого подорлика (*A. clanga*) встречается 25 видов жесткокрылых 9 семейств. Наибольшим числом видов представлены жуки семейства стафилиниды (Staphylinidae) – 10 видов и карапузики (Histeridae) – 6 видов. По показателю относительного обилия в гнездах большого подорлика также преобладают жесткокрылые семейства Staphylinidae (55.73% общего числа экземпляров жуков, отмеченных в гнездах). Наиболее обычным видом нидиколов явился стафилин *H. picipennis* (Gyllenhal, 1827), показатель встречаемости которого составил 76.5%, а относительного обилия – 50.09%. На основании трофической специализации жесткокрылые, отмеченные в гнездах большого подорлика, относятся к 8 группам. Среди них по показателю относительного обилия преобладают зоофаги (60.36%), что можно объяснить экологическими особенностями птиц.

Автор выражает искреннюю благодарность за возможность изучения жуков из гнезд большого подорлика кандидату биологических наук В. Ч. Домбровскому (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск), за помощь в определении и подтверждении правильности определения ряда видов Staphylinidae – А. Д. Писаненко (Зоомузей БГУ, г. Минск), Leiodidae, Silvanidae, Cerylonidae – кандидату биологических наук В. А. Цинкевичу (БГПУ им. М. Танка, г. Минск), за помощь в сборе материала И. А. Богдановичу (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск) и Ю. В. Третьяк (Барановичский государственный университет, г. Барановичи).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. BirdLife International (2004) Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status / M. Heath [and others]. – Cambridge, UK: BirdLife International, 2004. – 305 p.

2. Красная книга Республики Беларусь : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редакция Г.П. Пашков (гл. ред.) [и др.] ; гл. редколлегия : Л.И. Хоружик (предс.) [и др.]. – Минск : Бел. Эн., 2004. – 320 с.

3. Домбровский, В.Ч. Большой подорлик *Aquila clanga* (Pallas, 1811) в зоне симпатрии с малым подорликом *Aquila pomarina* (C.L. Brehm, 1831): межвидовые взаимоотношения, численность, распространение, биология гнездования : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.08 / В.Ч. Домбровский ; ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам». – Минск, 2009. – 25 с.

4. Strand, A. Coleoptera i rovfuglreir / A. Strand // Norsk Entom. Tidsskrift. – 1967. – Vol. 14. – P. 1–12.

5. Kristofik, J. Arthropods in the nests of lesser spotted eagle (*Aquila pomarina*) / J. Krištofík, P. Mašán, Z. Šustek & D. Karaska // Biologia. – Vol. 64. №5. – 2009. – P. 974–980.

6. Merkl, O. Insects inhabiting saker (*Falco cherrug*) nest in Hungary / O. Merkl, J. Bagyura, L. Rozsa // Ornis Hungarica. – 2004. – Vol. 14, № 1. – P. 1–4.

7. Hagvar, S. Coleoptera in nests of birds of prey / S. Hagvar // Norw. J. Ent. – 1975. – Vol. 22. – P. 135–142.

8. Hicks, E.A. Check list and bibliography on the occurrence of insects in bird's nests / E. A. Hicks. – Iowa State Coll. Press, 1959. – P. 1–681.

9. Киршенблат, Я.Д. Определительные таблицы жуков-стафилинов, живущих в гнездах млекопитающих и птиц / Я.Д. Киршенблат // Вестн. микробиолгии эпидемиологии и паразитологии. – 1935. – № 16 (1–2). – С. 227–242.

10. Писаненко, А.Д. Жесткокрылые семейства Staphylinidae (Coleoptera) – обитатели гнезд хищных птиц Беларуси / А.Д. Писаненко, Д.С. Лундышев // Весн. Брэст. ун-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2010. – № 2. – С. 43–51.

11. Лундышев, Д.С. *Carcinops pumilio* (Erichson, 1834) (Histeridae) в гнездах птиц на территории юга Беларуси / Д.С. Лундышев // Современные проблемы биоразнообразия : материалы Междунар. научн. конф. Воронеж, 12-13 ноября 2008 г. / под. ред. О.П. Негробова; Воронежский государственный университет ; Воронежское отделение Российского энтомологического общества РАН. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. – С. 215–221.

12. Лундышев, Д.С. *Gnathoncus buyssoni* Auzat, 1917 (Histeridae) в гнездах птиц на территории Предполесской и Полесской провинций Беларуси / Д.С. Лундышев // Наука. Образование. Технологии – 2009 : материалы II Междунар. науч.-практич. конф., Барановичи, 10–11 сентября 2009 г. : в 2 ч. / Барановичский гос. ун-т; редкол.: В.И. Кочурко [и др.]. – Барановичи, 2009. – Ч.2 – С. 84–86.

13. Лундышев, Д.С. Водные жесткокрылые (Coleoptera: Dytiscidae, Noteridae, Helophoridae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Driopidae) и герпетобионтные водолюбы (Hydrophilidae) в гнездах птиц Беларуси / Д.С. Лундышев, С.К. Рындевич // Весн. Грод. ун-та. Сер. 2. Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка. Вылічальная тэхніка і кіраванне. Біялогія. – 2010. – № 3 (102). – С. 107–116.

14. Лундышев, Д.С. Новые данные по фауне и экологии кожеедов (Coleoptera, Dermestidae), обитающих в гнездах птиц на территории юга Беларуси / Д.С. Лундышев // Зоологические чтения 2012 : материалы Республиканской науч.-практ. конф., Гродно, 2-4 марта 2012 г. / ГрГМУ ; редкол.: О. В. Янчуревич [и др.]. – Гродно, 2012. – С. 92–94.

15. Жантиев, Р.Д. Семейство Dermestidae – кожееды / Р.Д. Жантиев // Определитель насекомых Европ. части СССР : в 5 т. – М., 1965. – Т. II : Жесткокрылые и веерокрылые. – С. 210–215.

16. Snyder, F. Larval dermestid beetles feeding on nestling snail kites, wood storks, and great blue herons / Noel F. R. Snyder, John C. Ogden, J. David Bittner, Gerald A. Grau // The Condor. – 1984. – Vol. 86. – P. 170–174.

***D.S. Lundyshev* Beetles (Insecta, Coleoptera) in the Nests of Spotted Eagle (*Aquila clanga*)**

The article presents data on species composition and ecological structure of beetles registered in the nests of globally endangered species – spotted eagle (*Aquila clanga*). 29 different nests were investigated from 2008 to 2012, in 100 % of which beetles were registered (2268 specimen). 25 species of beetles belonging to 9 families were registered in the nests of spotted eagle. The biggest number of species was identified for the beetles of the family Staphylinidae – 10 species and Histeridae beetles – 6 species. Beetles of the family Staphylinidae manifest the biggest index of relative abundance (55.73% from the total number of beetle specimens registered in the nests of spotted eagle). The most typical species of beetles in the nests of spotted eagle is the beetle of Staphilinidae family *Haploglossa picipennis*, whose index of occurrence is 76.5%, and relative abundance is 50.09%. The registered beetles refer to 8 trophic groups, the prevailing of which is a carnivorous beetle (60.36% from the total number of beetle specimens registered in the nests of spotted eagle).

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 13.03.2013

УДК 504(476.7)

И.В. Бульская, А.А. Волчек

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО И ГОРОХА ПОСЕВНОГО

В представленной работе проведено исследование влияния ионов цинка, хлоридов и фосфатов в концентрациях, типичных для поверхностного стока с территории г. Бреста в летний и зимний период на развитие растений на ранних стадиях методом рулонной культуры. Для проведения эксперимента были выбраны компоненты, значения концентраций которых в наибольшей степени превышают значения ПДК для рыбохозяйственных водоемов. В качестве тест-объектов были выбраны представители семейства бобовых Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) и Горох посевной (*Pisum Sativum* L.). Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что ионы цинка и хлорид-ионы в исследованных концентрациях могут оказывать негативное влияние на растительные сообщества экосистемы р. Мухавец, фосфат-ионы в исследованных концентрациях оказывают стимулирующее действие на развитие растений, а значит могут способствовать эвтрофикации.

Введение

Поверхностный (или ливневый) сток с городских территорий на протяжении длительного времени относили к категории «условно чистых» сточных вод, поэтому сброс поверхностного стока в водоемы производился без предварительной очистки. До сих пор этот принцип сохраняется в большинстве населенных пунктов Республики Беларусь, в том числе и в г. Бресте, где лишь незначительная часть ливневых коллекторов оборудована очистными сооружениями. В то же время исследования, проводимые в различных городах по всему миру, доказывают, что загрязненность поверхностного стока с урбанизированных территорий значительна и его сброс без очистки наносит существенный ущерб экосистеме принимающих водотоков [1–5]. Сложность оценки степени воздействия таких сточных вод на окружающую среду состоит в том, что, с одной стороны, концентрации каждого конкретного компонента могут варьировать, с другой стороны, все содержащиеся в стоке вещества действуют на живые организмы в комплексе. Состав поверхностного стока зависит от большого числа факторов (площадь и назначение использования водосборной территории, продолжительность предшествующего сухого периода, график уборки территории и степень ее освоения, состав атмосферных осадков), кроме того, состав поверхностного стока существенно отличается в летний период (период выпадения дождя) и зимний период (период снеготаяния) [2; 4–8]. С учетом вышесказанного, в оценке степени негативного влияния поверхностного стока с урбанизированных территорий на живые организмы важным является как оценка комплексного воздействия, так и понимания, как действует каждый потенциально опасный компонент.

Для определения степени воздействия на живые организмы того или иного вещества удобно использовать методы биоиндикации или биотестирования, т.к. они позволяют в короткие сроки количественно оценить степень воздействия на выбранные тест-объекты того или иного фактора [9; 10].

Цель данной работы оценить воздействие на растительные организмы отдельных компонентов поверхностного ливневого стока. Для этого нами были выбраны 3 компонента, в наибольшей степени превышающие предельно допустимые концентрации (ПДК) согласно результатов анализа поверхностного стока с территории г. Бреста, проведенного нами в 2012–2013 гг. Оценка воздействия отдельных компонентов ливне-

вого стока, с нашей точки зрения, является важным этапом оценки влияния на живые организмы стока в целом, т.к. из-за особенностей механизма формирования поверхностного стока концентрации большинства компонентов могут варьировать в широких пределах, а, значит, при определенных условиях каждый из них может быть компонентом, играющим основную роль в общем воздействии стока на растительные организмы.

Материалы и методы

На основе результатов анализа поверхностного стока с территории г. Бреста были рассчитаны средние концентрации следующих примесей для летнего и зимнего периодов: хлориды, фосфаты, нитраты, катионы аммония, свинца, железа, цинка, меди, марганца, никеля, кадмия и хрома. После сравнения со значениями ПДК для рыбохозяйственных водоемов были выделены 3 показателя, наиболее сильно превышающее ПДК, которые были взяты за основу для проведения оценки влияния стока на растительные организмы. Эксперимент был проведен на основании ГОСТ 12044-93 и ГОСТ 12038-84 методом рулонной культуры [11; 12]. В качестве тест-объектов были выбраны представители семейства бобовых Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) и Горох посевной (*Pisum Sativum* L.). Схема опыта включала в себя следующие варианты: контроль (дистиллированная вода); водный раствор хлорида цинка с концентрацией ионов цинка 0,3 и 0,9 мг/л (что соответствует средним концентрациям цинка в поверхностном стоке в зимний и летний периоды); водный раствор хлорида натрия с концетрацией хлорид-иона 2900 и 80 мг/л (соответствует средней концентрации хлоридов в поверхностном стоке с территории г. Бреста в зимний и летний период); водный раствор фосфата натрия с концентрацией фосфат-иона 4 и 2 мг/л (что соответствует средним концентрациям фосфат-ионов в поверхностном соке зимнего и летнего периода). Контроль семян производился на 4 сутки, для оценки степени воздействия предложенных растворов были оценены всхожесть и длина корешков, которые развились за период эксперимента.

Результаты и обсуждение

Воздействие водных растворов, содержащих ионы цинка, фосфаты и хлориды не оказало существенного влияния на всхожесть семян *Lupinus angustifolius* и *Pisum sativum* ни в одном из вариантов опыта, разница не превысила 6% по сравнению с контролем.

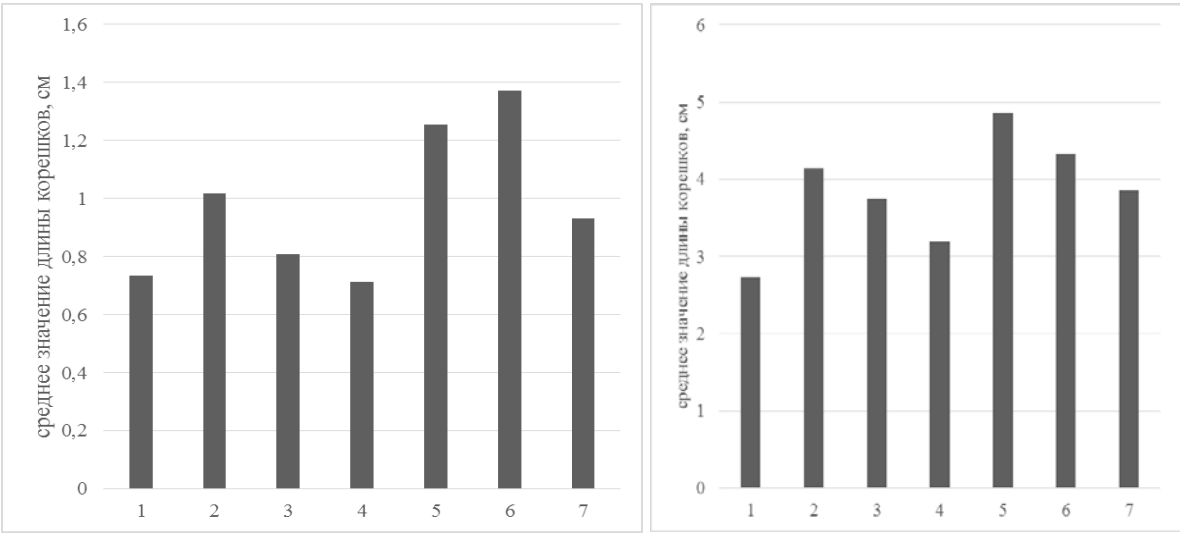
Для выявления степени влияния воздействия растворов на развитие корешков для каждого варианта эксперимента было вычислено среднее значения длины корешков (рисунок 1), достоверность различия средних значений была оценена с помощью критерия Фишера-Стьюдента. Статистически достоверные различия были выявлены между средними значениями длины корешков семян, подвергшихся воздействию:

– хлорид-ионов в концентрации 2900 мг/л (меньше на 29,22% по сравнению с контролем для *L. angustifolius*; на 21,22% по сравнению с контролем для *P. sativum*);

– ионов цинка в концентрации 0,9 мг/л (меньше на 17,26% для *L. angustifolius* по сравнению с контролем, на 23,69% по сравнению с контролем для *P. sativum*);

– фосфат-ионов в концентрации 4 мг/л (больше на 26,04% для *L. angustifolius* и на 34,44% для семян *P. sativum* по сравнению с контролем), а также фосфат-ионов в концентрации 2 мг/л (больше на 12,15% для *L. angustifolius* и на 46,95% для семян *P. sativum* по сравнению с контролем).

Являясь естественными компонентами любых природных поверхностных вод, хлориды считаются относительно безвредными примесями. Однако, общеизвестным является факт, что сброс большого количества хлоридов может привести к быстрому изменению солености вод в водотоке или водоеме, что может негативно сказаться на естественной пресноводной флоре и фауне.



А Б

1 – при концентрации хлоридов 2900 мг/л; 2 – при концентрации хлоридов 80 мг/л;
3 – при концентрации цинка 0,3 мг/л; 4 – при концентрации цинка 0,9 мг/л;
5 – при концентрации фосфатов 4 мг/л; 6 – при концентрации фосфатов 2 мг/л;
7 – контроль (дистиллированная вода)

Рисунок 1 – Средние значения длинны корешков *Pisum sativum* L. (А) и *Lupinus angustifolius* L. (Б) на 4 сутки

Согласно литературным данным, в 90-е годы в реках Белорусского Полесья произошло увеличение содержания ионов K^+ и Na^+ в 3–4 раза, SO_4^{2-}, Cl^- в 3 раза [13]. Увеличение содержания ионов Na^+ и Cl^- весьма вероятно связано со сбросом в водотоки неочищенного поверхностного стока в зимний период, содержащего значительные количества хлорида натрия как основного компонента противогололедных смесей. Проведенный нами эксперимент показал, что высокие концентрации хлоридов могут оказывать угнетающее влияние на развитие растений уже на начальном этапе. Значительная часть поверхностного стока при снеготаянии поступает в реку до того, как сойдет лед, поэтому привнесенные примеси могут задерживаться в прибрежной зоне. Это значит, что при определенных условиях растения прибрежной и литоральной зоны могут подвергаться негативному влиянию значительных концентраций хлоридов (за время анализа на протяжении зимнего периода 2012–2013 гг. нами были зафиксированы максимальные концентрации до 4000 мг/л).

Цинк является для растений важным микроэлементом, входит в состав ферментов, участвует в дыхании, белковом, углеводном и нуклеиновом обмене, регулирует рост, повышает содержание гиббелиринов. Недостаток цинка может приводить к нарушению деления клеток, однако в случае избытка цинка у растений могут проявляться деформации органов или хлороз листьев. Результаты проведенного нами опыта показали, что высокое содержание цинка негативно сказывается на развитии растений на раннем этапе. Поверхностный сток в г. Бресте на протяжении всего года содержит высокие количества цинка, источником которого служат автотранспорт и сток с крыш с металлическими элементами [6], однако в летний период среднее содержание цинка в поверхностном стоке несколько выше.

Фосфор является одним из важнейших питательных элементов для растений, хорошо известным также является сильный эвтрофицирующий эффект, который соединения фосфора могут оказывать на естественные водотоки и водоемы. Стимули-

рующий эффект на рост *P. sativum* и *L. angustifolius*, зафиксированный в проведенном опыте, можно расценивать как индикатор потенциальной способности поверхностного стока, типичным компонентом которого являются фосфаты, к способствованию эвтрофикации как на региональном уровне (влияние на реки Мухавец и Западный Буг), так и на уровне общеевропейском (р. Мухавец относится к рекам бассейна Балтийского моря, проблема эвтрофикации которого связана с повышенным содержанием соединений фосфора и азота, в том числе привносимых со стоком рек) [4; 13].

Заключение

На основе данных, полученных при проведении описанного эксперимента, можно сделать следующие выводы:

1. Исследованные концентрации хлорид-ионов (порядка 2900 мг/л) и ионов цинка (порядка 0,9 мг/л) могут оказывать угнетающее действие на развитие растительных организмов.

2. Фосфат-ионы в исследованых концентрациях обладают выраженным стимулирующим действием на развитие растений.

3. Поверхностный сток с территории г. Бреста представляет потенциальную экологическую опасность для р. Мухавец. Исследованные концентрации фосфатов соответствуют реальным средним концентрациям, зафиксированным в летний и зимний периоды, а значит поверхностный сток обладает потенциалом для стимуляции эффекта эвтрофикации. Высокие концентрации хлоридов в стоке зимнего периода и цинка в стоке летнего периода могут оказывать негативное действие на развитие растительных организмов, особенно в местах сброса поверхностного стока с территории города в реку.

Мы также считаем, что необходимо продолжить исследования по влиянию как отдельных компонентов, так и поверхностного стока с территории г. Бреста в целом на живые организмы с расширением состава тест-объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Невзорова, А.Б. Мониторинг техногенной нагрузки от поверхностных сточных вод на городскую дождевую канализацию / А.Б. Невзорова, [и др.] // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2011. – №2. – С. 61–66.

2. Buttle, J.M. Snowmelt runoff in suburban environments / J.M. Buttle, F. Xu // Nordic Hydrology. – 1988. – № 19. – P. 19–40.

3. Chouli, E. Applying storm water management in Greek cities: learning from the European experience / E. Chouli, E. Aftias, J.C. Deutsch // Desalination. – 2007. – № 210. – P. 61–68.

4. Tsihrintzis, V.M. Modeling and management of urban stormwater runoff quality: a review / V.M. Tsihrintzis, R. Hamid // Water Recourses Management. – 2001. – № 11. – P. 137–164.

5. Карпук, В.К. Техногенные источники воздействия на качество природных вод в бассейне реки Ясельда / В.К. Карпук, Ю.С. Галах // Брэсцкі геаграфічны веснік. – Вып. 1. – Брест. – 2004. – Том 4. – С. 51–55.

6. Göbel, P. Storm water runoff concentration matrix for urban areas / P. Göbel, C. Dierkers, W.G. Coldewey// Jornal of Contaminant Hydrology. – 2007. – № 91. – P. 26–42.

7. Duda, A.M. Water quality in urban streams: what we can expect? / A.M. Duda, D.R. Jenat, D.N. Penrose // Water Pollution Control Federation Jornal. – 1982. – Vol. 54, №. 7. – P. 1139–1147.

8. Gnecco, I. Storm water pollution in the urban environment of Genoa / I. Gnecco, C. Berretta, L.G. Lanza, P. La Barbera // Italy Atmospheric research. – 2005. – № 77. – P. 60–73.

9. Блинов, С.М. Исследование фитотоксичности отходов угледобычи Кизеловского бассейна / С.М. Блинов, В.И. Каменщикова // Вестник Пермского университета. Серия «Биология». – 2004. – № 2. – С. 139–141.

10. Зубкова, О.А. Влияние ионов тяжелых металлов на систему донорно-акцепторных связей растений овса и ячменя / О.А. Зубкова, [и др.] // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2012. – № 3. – С. 42–47.

11. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – 1993. – Минск. – С. 1–12.

12. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – 1986. – Минск. – С. 11–14.

13. Волчек, А.А. Современное состояние и концептуальные предложения по изучению, использованию и охране водных ресурсов Белорусского Полесья / А.А. Волчек, М.Ю. Калинин // Брэсцкі геаграфічны веснік. – Вып. 12. – 2001. – Том 1. – С.42–46.

I.V. Bulskaya, A.A. Vouchak **Influence of Some Components of Urban Surface Runoff on Development of Plants on theExample of Lupinus angustifolius L. and Pisum Sativum L.**

In the study the investigation of influence of typical concentrations for summer and winter surface runoff from the territory of the city of Brest of zinc, chloride and phosphate ions was made. The test objects were Lupinus angustifolius L. and Pisum Sativum L. The obtained results show that investigated concentrations of the named ions can have negative effect on plant communities of the Muhavets river ecosystem.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 12.09.2013

УДК 612.014

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

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ИХ ТЕЛА В ПРОСТРАНСТВЕ

У девушек, имевших в покое дилататорное состояние кровеносных сосудов нижних конечностей, изучалась вариабельность ритма сердца при изменении положения тела в пространстве. Установлено, что одноминутное нахождение в положении вниз головой под углом 30° к горизонту вызывает у девушек небольшое уменьшение частоты пульса и сужение диапазона вариабельности сердечного ритма.

Введение

Одним из важнейших методов оценки функционального состояния кровеносной системы и степени напряжения ее регуляторных механизмов является анализ сердечного ритма. На показателях сердечного ритма отражается изменение активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. В ряду многих факторов, от которых зависит ритм сокращений сердца, важное место занимают функциональные нагрузки и тонус периферических кровеносных сосудов. Выяснение зависимости вариабельности сердечного ритма от положения тела человека в пространстве и исходного состояния тонуса определенного сосудистого региона является актуальным для обеспечения нормальной жизнедеятельности.

Значительная часть сведений о функции сердца и сосудов у человека получена в горизонтальном положении, намного меньшая часть в вертикальном и совсем малая – при нахождении тела человека в положении вниз головой. Выявить процессы регулирования соматической и вегетативных функций позволяет ортоклиностатическая проба. Она дает важную информацию в спорте, особенно в гимнастике, акробатике и прыжках [1]. Изменение положения тела человека в пространстве является специфической дозированной нагрузкой для сердечно-сосудистой системы, что применяется при диагностике заболеваний сердца и сосудов [2].

У здорового человека при изменении положения тела в пространстве осуществляются компенсаторные реакции, способствующие поддержанию оптимального уровня кровообращения. В вертикальном положении после первичной быстро проходящей ортостатической гипотензии происходит сужение артериальных и венозных сосудов, повышается активность симпатической нервной системы, учащается пульс, уменьшается систолический объем крови [3; 4]. При переходе тела человека из горизонтального в положение вниз головой, наоборот, в течение непродолжительного времени величина систолического объема крови растет, а частота пульса замедляется [5].

Изменение ритма сердца является целостной реакцией организма на различные раздражения внешней и внутренней среды, интегрировано отражает взаимодействие трех регулирующих сердечный ритм факторов: рефлекторного симпатического, рефлекторного парасимпатического и гуморально-метаболического [2]. Математический анализ вариабельности сердечного ритма позволяет сделать вывод об эффективности вегетативной регуляции работы сердца [6]. Считается, что снижение показателей вариабельности сердечного ритма свидетельствует о нарушении вегетативного контроля сердечной деятельности и чревато неблагоприятными последствиями. Наивысшие показатели вариабельности сердечного ритма регистрируются у здоровых лиц молодого возраста и спортсменов, промежуточные – у детей и взрослых с различными отклонениями в состоянии здоровья, самые низкие – у лиц с заболеваниями сердца. Описаны

особенности изменения вариабельности сердечного ритма в начальных стадиях различных заболеваний, в том числе гипертонической болезни и бронхиальной астмы, при которых велик психосоматический и психовегетативный компоненты.

Ряд исследований указывают на то, что исходные гемодинамические условия во многом определяют ответные реакции сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела организма в пространстве, в частности, показана зависимость сосудистых реакций при ортостазе от исходного тонуса артериальных сосудов и фоновых значений артериального давления [7; 8].

Объект и методика исследований

В связи с вышеизложенным, в данной работе исследовалась вариабельность ритма сердца у студенток с исходным пониженным (дилататорным) тонусом мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. В качестве функциональной дозированной нагрузки на кровеносную систему применялся перевод тела обследуемой в положение вниз головой под углом 30° к горизонту и нахождение ее в этом положении в течение 1 минуты.

По методике А.А. Астахова [9] на полифункциональном мониторе кровенаполнения «Кентавр-1» 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), систолическое артериальное давление (САД) и вариабельность частоты пульса у девушек 18–20 лет в горизонтальном положении в состоянии покоя, в положении вниз головой под углом 30° к горизонту и в период восстановления. Также рассчитывался показатель двойного произведения (ДП), или индекс Робинсона, который равен САД ×ЧСС : 100, для косвенного суждения о потреблении кислорода миокардом [10].

Обследуемая девушка во время эксперимента помещалась на электродное одеяло, закрепленное на поворотном столе. Ее фиксировали ремнями к крышке поворотного стола, которая могла поворачиваться на 90° в вертикальной плоскости. 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 автоматическая компьютерная обработка.

Результаты обработки в виде цифровых данных и гистограмм высвечивались на экране дисплея и давали характеристику сердечного ритма, артериального кровенаполнения, состояния тонуса артериальных сосудов, перераспределения крови в покое и при выполнении функциональных проб. Статистическую обработку результатов проводили по *t*-критерию Стьюдента.

Определение исходного тонуса кровеносных сосудов нижних конечностей для отбора студенток в обследуемую группу осуществляли по показателям АРП и 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 [11; 12].

На основании приведенных данных литературы, в обследуемую группу были включены девушки, имевшие в состоянии покоя в горизонтальном положении АРП, превышающую 160 мОм, и АРГ свыше 140 мОм.

Результаты исследований и их обсуждение

Было установлено, что в горизонтальном положении в состоянии покоя средняя ЧСС в группе равнялась 75,5 ± 0,21 уд/мин. Вариабельность сердечного ритма имела небольшой диапазон у всех обследуемых студенток с дилататорным тонусом кровеносных сосудов нижних конечностей. На рис. 1 представлены типичные гистограммы частоты пульса у одной из обследуемых студенток при нахождении ее в горизонтальном положении в состоянии покоя. Как следует из гистограмм (рис. 1 А, Б, В), при средней ЧСС, равной у данной студентки 76,2 ± 0,47 уд/мин, от 72,0 до 88,0 % от всех сокращений сердца составляла ЧСС с интервалами между систолами 0,76–0,8 с, что соответствует 75–79 ударам в минуту.

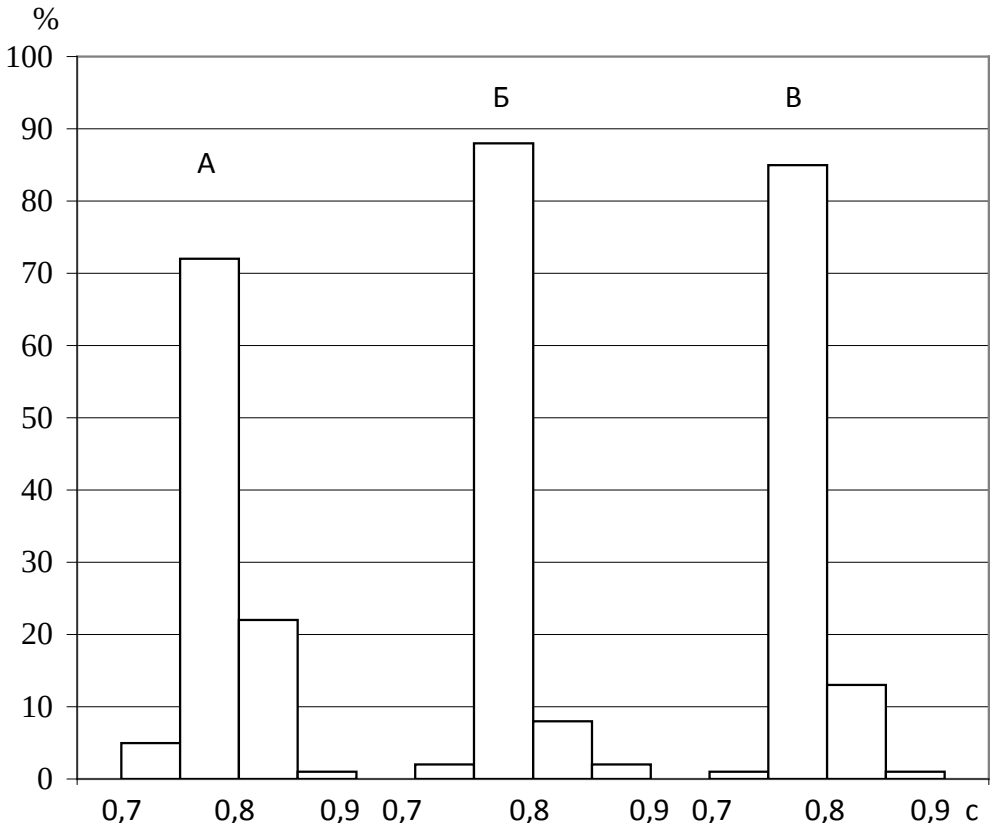


Рисунок 1 – Гистограммы сердечного ритма в горизонтальном положении

От 8,0 до 22,0 % приходилось на кардиоинтервалы продолжительностью 0,81–0,85 с (ЧСС 71–74 уд/мин), от 1,0 до 5,0 % – на кардиоинтервалы длительностью 0,71–0,75 с и всего 1,0–2,0 % составляли межсистолические промежутки протяженностью 0,86–0,9 с. Гистограммы имели эксцессивный вид. Вариабельность сердечного ритма составляла 0,2 с и была в диапазоне 0,7–0,9 с.

Индекс Робинсона дает комплексную оценку адаптационных механизмов в связи с тем, что он хорошо коррелирует с величиной потребления кислорода миокардом. В состоянии покоя в горизонтальном положении величина индекса колебалась и на 3-й минуте до выполнения функциональной пробы составила 84,5, на 2-й минуте – 87,8 и на 1-й минуте – 85,1 условных единиц.

Перевод девушек в положение головой вниз под углом 30° к горизонту и нахождение в нем в течение одной минуты вызывал небольшое уменьшение ЧСС и еще большее снижение вариабельности сердечного ритма (рис. 2). Средняя частота пульса в группе обследованных студенток при выполнении указанной функциональной пробы

становилась равной 73,9 ± 0,19 уд/мин, а вариабельность сердечного ритма – 0,15 с. Гистограммы ЧСС становились еще более эксцессивными.

На рис. 2 представлены гистограммы частоты пульса за первые 20 с (А), 21–40 с (Б) и 41–60 с (В) нахождения в положении головой вниз под углом 30° к горизонту у той же студентки, чьи гистограммы ритма сердца в состоянии покоя в горизонтальном положении были приведены на рис. 1. На гистограммах видно, что к концу одноминутного нахождения в положении головой вниз увеличивается доля более продолжительных кардиоинтервалов за счет уменьшения доли самых коротких.

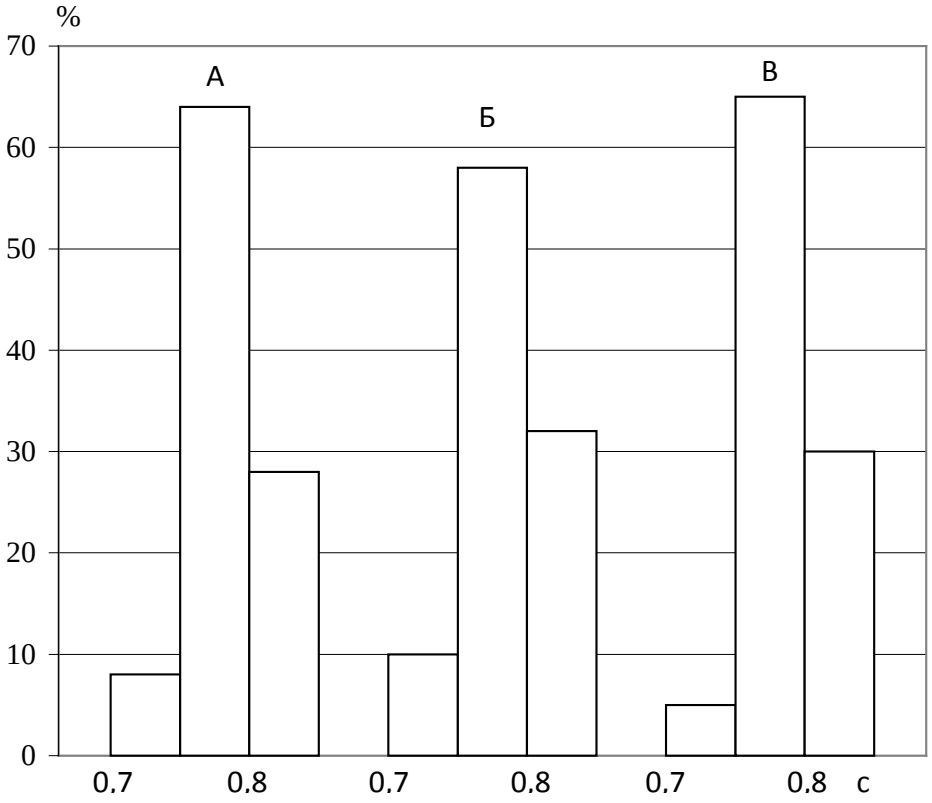


Рисунок 2 – Гистограммы сердечного ритма в положении вниз головой

Во время нахождения студентки в положении головой вниз под углом 30° к горизонту величина индекса Робинсона существенно снижалась. Так, к 20-й секунде выполнения пробы величина ДП составила 32,8, к 40-й секунде – 36,2 и к концу нахождения в положении вниз головой – 37,8 условных единиц. Уменьшение ДП свидетельствует о более экономичной работе сердца, что, вероятно, обусловлено облегченным притоком венозной крови к сердцу у испытуемых, находящихся в положении головой вниз под углом 30° к горизонту.

После окончания выполнения данной функциональной пробы происходило постепенное восстановление сердечного ритма до фонового уровня. Также на 3-й минуте после перевода девушек из положения вниз головой в горизонтальное положение показатель индекса Робинсона возвращался к исходному фоновому уровню.

Заключение

Полученные результаты показывают, что у девушек, имевших исходный сильно пониженный тонус мелких и крупных кровеносных сосудов ног, нахождение в положении головой вниз под углом 30° к горизонту вызывает небольшое урежение частоты

сердцебиений, сужение диапазона их вариабельности и снижение величины индекса Робинсона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М., 1988. – 237 с.

2. Баевский, Р.М. Ритмы сердца у спортсменов / Р.М. Баевский, Р.Е. Мотылянская. – М., 1986. – 143 с.

3. Осадчий, Л.И. Положение тела и регуляция кровообращения / Л.И. Осадчий. – Л.: Наука, 1982. – 382 с.

4. Blomqvist, C.G. Cardiovascular adjustment to gravitational stress / C.G. Blomqvist, H.L. Stone // Handbook of physiology. – Washington. Sec. 2. 3 (Pt 2). – 1983. – P. 1025–1063.

5. Карпман, В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М., 1982. – 217 с.

6. Блинова, Н.Г. Практикум по психофизиологической диагностике / Н.Г. Блинова, Л.Н. Игишева, Н.А. Литвинова [и др.] – М., 2000. – 128 с.

7. Осадчий, Л.И. Влияние гипотензии на реактивность артериальной системы / Л.И Осадчий, Т.В. Балуева, И.В. Сергеев // Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова. – 2000 – № 11. – С. 1521–1530.

8. Осадчий, Л.И. Сосудистые факторы ортостатических реакций системной гемодинамики / Л.И. Осадчий, Т.В. Балуева, И.В. Сергеев // Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова. – 2003. – № 3. – С. 339 – 346.

9. Астахов, А.А. Многофункциональный импедансный мониторинг сердечно-сосудистой системы и легких / А.А. Астахов. – Челябинск, 1989. – 18 с.

10. Белоцерковский, З.Б. Адаптация спортсменов к выполнению специфических статических нагрузок / З.Б. Белоцерковский [и др.] // Теор. и практ. физ. культ. – 2000. – № 7. – С. 46–48.

11. Виноградова, Т.С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Т.С. Виноградова. – М. : Медицина, 1986. – 416 с.

12. Астахов, А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики и анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») / А.А. Астахов. – Челябинск, 1996. – ч. 1, 2. – 330 с.

N.K. Savaneuski, G.E. Khomich, E.N. Savaneuskaya **The Variability of Heart Rhythm of Young People when Changing the Position of their Bodies in the Space**

Among the girls who had the dilatator condition of blood vessels of the lower extremities at rest the variability of heart rhythm when changing the position of their bodies in the space was studied. It is established that one-minute stay of the girls in the headlong position at an angle of 30° to the horizon causes little reduction of pulse rate and narrowing of variability range of heart rhythm.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 07.02.2013

УДК 911.3.656

А.П. Безрученок

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЦЕНОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ ПРИГРАНИЧНЫХ АЭРОПОРТОВ КАНАДЫ

Данное исследование авиационного транспорта Канады посвящено оценке территориальных аспектов ценовой конкуренции между приграничными аэропортами США и Канады. Проанализированы показатели экономической активности аэропортов Канады, динамика оттока пассажиропотока в близлежащие аэропорты, расположенные в США. Исследование выявляет территориальную специфику трансграничной конкуренции, одним из аспектов которой выступает ценовая дифференциация между авиакомпаниями, оперирующими из аэропортов двух государств. Разработана экономико-географическая типология аэропортов Канады по степени конкурентоспособности пассажирских перевозок в трансграничном регионе с США.

Введение

Отличительной особенностью повседневной жизни населения Канады является посещение магазинов и покупка товаров в трансграничном регионе, что получило название трансграничного шоппинга. В 2011 г. канадцами было совершено свыше 28 млн краткосрочных автомобильных поездок в США с целью приобретения товаров, стоимость которых ниже, чем в Канаде. С недавнего времени начал приобретать популярность качественно новый вид трансграничного шоппинга – приобретение авиабилетов на рейсы из аэропортов, расположенных к югу от границы Канады и США. Население Канады издавна пересекает границу соседнего государства для вылетов из аэропортов США (как правило, по внутренним американским рейсам), однако именно в последнее время данный тренд начал усиливаться, несмотря на предоставление сервиса авиаперевозок по идентичным направлениям из более близко расположенных аэропортов Канады [1].

Сектор пассажирских авиаперевозок Канады имеет немалый потенциал для получения экономической прибыли. Экономическая активность одних только аэропортов оценивается в 45 млрд долл., в их операционной деятельности насчитывается свыше 200000 рабочих мест, обеспечивающих значительную налоговую прибыль задействованным административным структурам. Тем не менее высокая стоимость услуг и неэффективный менеджмент сектора сдерживают спрос на услуги авиаперевозок и препятствуют росту конкуренции среди авиаперевозчиков. Уровень конкурентоспособности туризма Канады снизился с 4-й позиции в 2009 г. до 9-й в 2011. По оценкам организации Совета Аэропортов Канады (Canadian Airports Council), в 2011 г. 4,8 млн канадцев предпочло опцию вылета из трансграничного американского аэропорта, что на 15% больше, чем в 2010 г. Совет рассчитал, что средняя разница в цене между стоимостью билета в оба конца на рейс из Канады и США составляет 428 долл. со всеми налогами и сборами, составляющими от 15 до 33% данной разницы [1]. Согласно экспертной оценке организации Исследовательский Совет Канады (The Conference Board of Canada), 5.6 млн канадцев (21% всего пассажирооборота) летают из аэропортов США, что эквивалентно количеству пассажиров, обслуженных средним по размерам аэропортом при 64 самолетовылетах воздушного судна типа Боинг 737 в день [3].

Целью данного исследования является экономико-географический анализ типов аэропортов Канады по степени конкурентоспособности развития приграничных

пассажирских авиаперевозок. Задачами исследования являлись: а) проведение анализа предпосылок и факторов существования конкуренции аэропортов в трансграничном регионе Канады и США; б) проведение маркетингового исследования ценовой политики авиакомпаний, выполняющих рейсы из трансграничных аэропортов Канады; в) оценка степени уязвимости трансграничных аэропортов Канады в условиях современных трендов утечки пассажиров из аэропортов Канады в более дешевые американские аэропорты (в некоторых городах доля таких пассажиров достигает 94%).; г) разработка типологии приграничных аэропортов Канады по степени конкурентоспособности пассажирских перевозок в трансграничном регионе с США. Объектом данного исследования выступает сектор пассажирских авиаперевозок Канады, предметом исследования – территориальные аспекты ценовой конкуренции трансграничных аэропортов Канады и США.

Методика исследования

Методический алгоритм проведения данного исследования включал в себя следующие этапы: 1) контент-анализ информационных источников по тематике ценовой конкуренции трансграничных аэропортов Канады и США; 2) анализ статистических индикаторов деятельности аэропортов за 2011 гг.: пассажирооборот, рост количества обслуженных пассажиров, территориальный охват аэропорта по количеству пассажиров, степень утечки пассажиров в конкурирующие близлежащие аэропорты США; 3) выборка аэропортов Канады для проведения анализа степени их конкурентной уязвимости с учетом результатов их деятельности и географического положения по отношению к близлежащим американским аэропортам; 4) проведение исследования ценовой политики авиакомпаний, осуществляющих авиасообщение из выбранных аэропортов: сравнение цен на идентичные рейсы из аэропортов Канады и США; 5) разработка экономико-географической типологии аэропортов Канады по степени конкурентоспособности пассажирских перевозок в трансграничном регионе с США.

Информационной базой исследования выступили материалы Библиотеки Парламента Канады, отчеты и материалы заседаний Комитета по Транспорту и Коммуникациям, находящиеся в открытом доступе, статистические данные отчетов организаций Исследовательский Совет Канады, Совет Аэропортов Канады, данные сайтов авиакомпаний и поисковой системы для поиска цен на авиабилеты (Skyscanner.net).

Для систематизации географической составляющей исследования нами предварительно были выделены 5 территориальных концентраций, к которым приурочено размещение и на аэропорты которых оказывается влияние конкурирующих трансграничных аэропортов США: *район Большого Ванкувера, Канадские Прерии (Виннипег), район Большого Торонто (Онтарио), ось Монреаль–Квебек и Восточное Побережье.* По каждой из территорий была проведена оценка географического расположения аэропортов. По итогам анализа статистических индикаторов деятельности аэропортов (величины пассажирооборота (входящие в 30 крупнейших аэропортов Канады по количеству обслуженных пассажиров за 2011 г.), степени охвата аэропорта и степени конкурентной уязвимости аэропорта (за меру степени конкурентной уязвимости аэропортов была принята доля пассажиров, которые предпочли вылет из американского аэропорта от общего числа пассажиров территории охвата аэропорта Канады со значением свыше 5 %)) были отобраны наиболее уязвимые с точки зрения конкуренции аэропорты. Были выделены 3 степени уязвимости – от наименьшей (1) до наибольшей (3), характеризующие степень конкурентных угроз и рисков, которым подвержены аэропорты Канады. Помимо вышеупомянутого, во внимание был принят критерий времени как функции расстояния от канадского аэропорта до американского аналога-

конкурента. Аэропорты с расстоянием свыше 4,5 часов езды на автомобиле были исключены из общей выборки.

В результате в Большом Ванкувере нами были отобраны для анализа 6 приграничных аэропортов: *Ванкувер, Виктория, Комокс, Абботсфорд, Камлопс* или *Келоуна* (аэропорт *Принс Джордж* был исключен из выборки ввиду его удаленности от границы – 9 часов езды до аэропорта Беллингэм). На территории Канадских Прерий был выделен только аэропорт г. *Виннипег* (аэропорты *Кэлгари*, *Саскатун*, *Регина* и *Эдмонтон* были исключены из выборки). В провинции Онтарио вблизи границы с США расположены 7 интересующих нас аэропортов: *Тандер Бэй, Виндзор, Лондон, Ватерлоо, Гамильтон, Торонто, Оттава.* К оси *Монреаль–Квебек* территориально приурочены одноименные аэропорты городов. В провинциях Восточного Побережья Канады были отобраны 3 аэропорта: *Сэйнт-Джон, Фредериктон и Монктон* (табл. 1). Всего в выборку вошло 19 аэропортов.

Таблица 1 – Характеристики приграничных аэропортов Канады [сост. по 1]

Территориальная приуроченность	Аэропорт (степень уязвимости)	Пассажирооборот		Охват, тыс. пасс.	Доля утечки пассажиров, %	Время езды до ближайшего аэропорта, час.
		тыс. пасс. (место в общем рейтинге аэропортов)	Рост, 2001–2011 гг.,%			
Большой Ванкувер	Ванкувер (2)	16778,8 (2)	0,5	3989,9	20	1,5
	Виктория (3)	1514,7 (9)	2,8	314,8	9	3,5
	Комокс (1)	290 (21)	16,6	40	84	4,5
	Камлопс (2)	265,4 (24)	4,5	32,3	49	4,5
	Келоуна (2)	1391,7 (10)	5,1	185,7	17	4,5
	Абботсфорд (1)	563,7 (16)	8,7	109,4	90	1
Прерии	Виннипег (3)	3369,9 (8)	1,2	613,9	8	*2,5*
Онтарио	Тандэр-Бэй (2)	689,7 (15)	1,7	72,6	42	4,5
	Виндзор (1)	137,1 (26)	-4,6	245,7	94	*0,5*
	Лондон (1)	476 (18)	8,9	1073,5	68	2,5
	Гамильтон (1)	387,8 (19)	30	1880,6	43	1
	Ватерлоо (2)	106,3 (27)	29,4	670,5	18	2
	Торонто (2)	31934 (1)	1	8,625	19	2,5
	Оттава (3)	4473,9 (6)	3,9	943,5	6	4
Ось Монреаль-Квебек	Монреаль (2)	12971,3 (3)	5,3	676	21	1
	Квебек-Сити (2)	1190,1 (13)	8,7	403,8	37	3,5
Восточное Побережье	Фредериктон (1)	273,9 (23)	1,8	42,6	57	2,5
	Сэйнт-Джон (2)	222,3 (25)	1,2	52,4	42	3
	Монктон (3)	552,6 (17)	4	81,5	11	3,5

Немаловажной задачей данного исследования было проведение анализа ценовой политики авиакомпаний Канады и США, осуществляющих авиасообщение из выбранных аэропортов с целью проверки на практике теории ценовой дифференциации трансграничных аэропортов США и Канады. Сделано это было путем сравнения цен авиабилетов из вышеперечисленных аэропортов по избранным популярным направлениям. Так, для каждой пары конкурирующих аэропортов был проведен мониторинг направлений и цен, предлагаемых авиаперевозчиками США и Канады. Во внимание принималась самая низкая стоимость билета, предлагаемая авиаперевозчиком за билет в двух направлениях по одному и тому же направлению. Дата вылета была определена 12.02.2013, дата обратного перелета – 20.02.2013 (с вариацией в сутки при отсутствии рейса в указанную дату). Были рассмотрены цены билетов авиакомпаний Канады (Air Canada, West Jet, Porter) и США (Delta, US Airways, United, Allegiant, Southwest, Spirit и JetBlue). Последние

четыре перевозчика являются бюджетными авиакомпаниями США, крупнейшей из которых является Southwest. Отбор авиаперевозчиков происходил на основе анализа степени их присутствия в рассматриваемых аэропортах.

Завершающей частью исследования явилась разработка экономико-географической типологии аэропортов приграничной зоны Канады по степени конкурентоспособности пассажирских перевозок в трансграничном регионе с США. Критериями оценки уязвимости выступили значения индикаторов утечки пассажиров в аэропорты США со значением свыше 5% и времени, необходимого для достижения выбранного аэропорта менее 4,5 ч.

Анализ ценовой конкуренции трансграничных аэропортов Канады и США

Контент-анализ информационных источников по актуальной тематике ценовой конкуренции трансграничных аэропортов Канады и США показал, что в большинстве материалов уделяется недостаточно внимания географической составляющей ценовой конкуренции трансграничных аэропортов. Как правило, тема ценовой конкуренции освещена в маркетинговых исследованиях, посвященных экономической стороне вопроса. Тем не менее имеющийся материал позволил выявить экономико-географические предпосылки и факторы, объясняющие существование данного феномена.

Во-первых, это невысокая стоимость услуг аэропортов США, которые, являясь муниципальной собственностью, экономят на уплате налогов. Также они не платят ренту и получают средства Программы Усовершенствования Аэропортов, что положительно сказывается на их экономической активности [2].

Во-вторых, агрессивная маркетинговая стратегия американских аэропортов по отношению к потребителю из Канады. Трансграничные аэропорты, расположенные в США, в частности небольшие региональные аэропорты, чутко и оперативно реагируют на сложившуюся ценовую дифференциацию, организовывая в результате коммерческий таргетинг, географически ориентированный на канадского потребителя. Помимо экономии за счет разницы в налогообложении (в США пассажир платит 14% налога сверх базовой стоимости авиабилета, в то время как в Канаде – 43%), для привлечения потребителя некоторые аэропорты предлагают бесплатную парковку или ночлег в отеле неподалеку [2]. Также американские аэропорты работают над созданием имиджа близкого расположения к границе (как правило, выражается это официальным заявлением через СМИ) для большего привлечения пассажиров из Канады [4; 5].

В третьих, немаловажную роль в трансграничной конкуренции аэропортов играют факторы расстояния и времени, необходимого для достижения экономически более выгодного для поездок аэропорта. Расстояния от аэропорта Канады до американского аэропорта-конкурента варьируются от 0,5 (пара аэропортов *Виндзор – Детройт*) до 4,5 (*Тандэр Бэй – Интернэшнл Фоллс*) часов езды на автомобиле. Все это вкупе с пространственной спецификой размещения местного населения по отношению к конкурирующим аэропортам (порядка 75% населения Канады проживает на расстоянии 90 минут езды до границы США) определяет географическое значение фактора времени как способствующее упрощению доступности американских аэропортов [1].

Анализ статистического материала позволил выявить аэропорты Канады, подверженные наибольшей уязвимости со стороны конкурирующих трансграничных аэропортов США. Так, население Большого Ванкувера может осуществлять поездки из канадских аэропортов *Ванкувер, Виктория, Комокс, Абботсфорд, Камлопс* или *Келоуна*. Однако значительная часть пассажиров (до 90% в зоне влияния аэропорта *Абботсфорд*) отдает предпочтение рейсам, выполняемым из *Сиэттла или Беллингэма,* расположенных в США, в особенности по таким популярным туристическим направлениям, как Лас-Вегас, Финикс, Сан-Франциско и Лос-Анжелес. Наибольшие значе-

ния утечки пассажиров в американские аэропорты характерны для аэропортов *Комокс* и *Абботсфорд* (84% и 90% соответственно), наименьшие – для аэропорта Виктория (9% пассажиров предпочитает американские аэропорты). На территории Канадских Прерий значительной конкуренции трансграничных аэропортов не наблюдается – утечка пассажиров составляет не более 8 % (наиболее подвержен данному явлению аэропорт *Виннипег* – за счет аэропортов *Гранд Форкс и Интернешнл-Фоллс,* которые выбирает 8% пассажиров при расстоянии от 2,5 часов езды). Конкурентами аэропортов, расположенных в *Онтарио* (*Торонто, Тандер Бэй, Виндзор, Лондон, Гамильтон, Оттава*), в настоящее время являются аэропорты *Буффало, Ниагара-Фоллс, Детройт, Миннеаполис, Милуоки и Сиракузы*. Аэропорты *Виндзор, Лондон* и *Гамильтон* испытывают наибольшее влияние присутствия американских аэропортов при степени утечки пассажиров 94, 68 и 43% соответственно. Жители метрополии Торонто (утечка пассажиров составляет 20%) предпочитают аэропорты *Буффало* и *Ниагара-Фоллс* для достижения пунктов назначения Орландо и Лас-Вегас, несмотря на более регулярный трафик и беспересадочное сообщение из Международного аэропорта *Торонто* им. Пирсона [4; 5]. Наименьшая доля пассажиров, выбирающих аэропорты США, характерна для Оттавы (6%). По оси *Монреаль–Квебек* конкурентами одноименных аэропортов являются *Барлингтон*, *Вермонт*, и *Платтсбург* (в штате Нью-Йорк). Доля пассажиров, выбирающих вылет из США вместо Монреаля составляет 21%, вместо Квебек-Сити – 37%. Резиденты Восточной Канады все чаще пользуются услугами аэропорта *Бангор* (штат Мэн) вместо аэропортов *Фредериктон* (доля утечки пассажиров составляет 57%) и *Сэйнт-Джон* (42%) при более устойчивых позициях *Монктона* (11%).

Результаты мониторинга цен авиабилетов на рейсы деловых и туристских направлений из отобранных пар аэропортов представлены в таблице 2. Все без исключения тарифы на рейсы из канадских аэропортов оказались выше, чем из расположенных вблизи американских аэропортов. Анализ цен авиабилетов показал, что средняя стоимость вылета из канадского приграничного аэропорта составляет 522 долл. (для удобства 1 CAD приравнивался к 1 USD), в то время как средний тариф на авиаперелет из аэропортов США составляет 270 долл. (на 51% дешевле). Были получены данные о стоимости безостановочных перелетов из аэропортов всех зон их трансграничной конкуренции. Самый дешевый тариф из Канадского аэропорта предлагался по маршруту *Комокс – Лас-Вегас*, что может объясняться высокой популярностью данного направления среди канадцев. Тем не менее вылет из конкурирующего аэропорта Сиэтл в том же направлении стоил 247 долл. (соответственно, на те же даты). Самый дорогой авиабилет обошелся в 995 долл. по маршруту *Виндзор – Хьюстон.*

Анализ цен, предложенных авиаперевозчиками на рейсы из аэропортов США, выявил наименьшую стоимость авиабилета в 91 долл. (рейс *Барлингтон–Нью-Йорк*). Для сравнения: стоимость перелета в Нью-Йорк из трансграничного аэропорта *Монреаля* составляет 378 долл. (больше на 75,9%). В целом же превышение стоимости авиабилетов на рейсы из аэропортов Канады колеблется от 6% (пара аэропортов *Галифакс–Бангор*) до 76% (*Виндзор–Детроит*) по сравнению с бюджетными трансграничными конкурентами.

Таким образом, ценовой фактор при определенных социально-экономических и экономико-географических условиях оказывает решающее значение при выборе маршрута и аэропорта, который пассажир будет использовать в качестве отправной точки поездки. В данном случае конкурентное преимущество на стороне приграничных аэропортов США, которые, предлагая больше возможностей сэкономить, привлекают значительное количество пассажиров из Канады.

Таблица 2 – Результаты ценового мониторинга на избранных маршрутах авиасообщения из конкурирующих аэропортов США и Канады [сост. по 6]

Зона	Аэропорт Канады	Авиакомпания	Аэропорт США	Авиакомпания	Направление	Разница цен	
						долл.	%
Большой Ванкувер	Ванкувер	West Jet	Беллингэм	Allegiant	Лос-Анжелес	179	49.0
	Ванкувер	Air Canada	Сиэтл	Alaska Air	Сан-Франциско	131	38.6
	Виктория	Alaska Air	Беллингэм	Allegiant	Феникс	239	49.6
	Виктория	Air Canada	Сиэтл	Delta	Сан-Франциско	454	68.4
	Камлоопс	Air Canada	Беллингэм	jetBlue	Лонг Бич	458	72.9
	Комокс	Air Canada	Сиэтл	Alaska Air	Лас Вегас	77	23.8
	Абботсфорд	West Jet	Сиэтл	US Airways	Феникс	339	54.8
	Ванкувер	West Jet	Сиэтл	Delta	Нью Йорк	231	41.1
Канадские Прерии	Виннипег	Air Canada	Гранд Форкс	Allegiant	Лас Вегас	211	43.5
	Виннипег	Delta	Инт. Фоллс	Delta	Миннеаполис	285	60
	Виннипег	West Jet	Гранд Форкс	Allegiant	Феникс	530	68.9
Большое Торонто (Онтарио)	Торонто	Air Canada	Ниагара Фоллс	Spirit	Ф.Лодердейл	158	41.5
	Торонто	Air Canada	Детройт	Delta	Лос-Анжелес	366	55.4
	Торонто	Air Canada	Буффало	jetBlue	Орландо	163	40.75
	Тандер Бэй	United	Миннеаполис	Spirit	Чикаго	360	75.3
	Тандер Бэй	West Jet	Милуоки	Delta	Нью Йорк	113	33.2
	Виндзор*	Air Canada	Детройт	Spirit	Хьюстон	764	76.8
	Лондон	United	Детройт	Delta	Орландо	43	11.4
	Гамильтон	West Jet	Буффало	jetBlue	Орландо	432	67.0
	Оттава	United	Сиракузы	United	Темпа	63	17.5
Ось Монреаль–Квебек	Монреаль	Air Canada	Барлингтон	US Airways	Вашингтон	164	41.5
	Монреаль	Air Canada	Платтсбург	Spirit	Ф.Лодердейл	203	48.2
	Монреаль	Air Canada	Барлингтон	jetBlue	Нью Йорк	287	75.9
	Квебек	US Airways	Барлингтон	US Airways	Филадельфия	559	69.2
	Монреаль	Air Transat	Барлингтон	US Airways	Орландо	33	9.7
Вост. Побережье	Сэйнт Джон	US Airways	Бангор	Delta	Детройт	35	6.6
	Фредериктон	Air Canada	Бангор	Delta	Даллас	570	63.2
	Монктон	United	Бангор	US Airways	Орландо	221	40.7

Разработка экономико-географической типологии аэропортов Канады по степени конкурентоспособности пассажирских перевозок в трансграничном регионе с США была проведена на основе значения индикаторов утечки пассажиров в аэропорты США и времени, необходимого для достижения выбранного аэропорта. В соответствии с этим было выделено 3 типа аэропортов (табл. 3).

1 тип: аэропорты низкой степени конкурентоспособности / высокого уровня уязвимости. К данному типу можно отнести аэропорты, показатель утечки пассажиров которых составляет свыше 40%. Время езды до ближайших конкурирующих аэропортов США составляет от 0,5 до 2,5-х часов, что повышает риск выбора именно их в качестве отправной точки путешествия. К данному типу относятся 6 аэропортов (31,6% от общего количества отобранных аэропортов) практически всех выделенных нами провинций, за исключением Канадских Прерий и оси Монреаль–Квебек: *Комокс* и *Аб-*

ботсфорд в Большом Ванкувере, *Виндзор, Лондон* и *Гамильтон* в Онтарио, *Фредериктон* на Восточном Побережье. Доля пассажиров, выбирающих близлежащие американские аэропорты, варьируется от 43% (*Гамильтон*, при 1 часе езды до Ниагара Фоллс) до 94% (*Виндзор*). Показатель наименьшего времени езды до аэропорта США в 0,5 часа характерен для аэропорта *Виндзор*: по сути, для того, чтобы попасть в Детройт, резидентам данного города необходимо пересечь мост, соединяющий два города. Наибольшее время для достижения американского аэропорта предстоит потратить резидентам Лондона – 2,5 часа езды до *Ниагара Фоллс*.

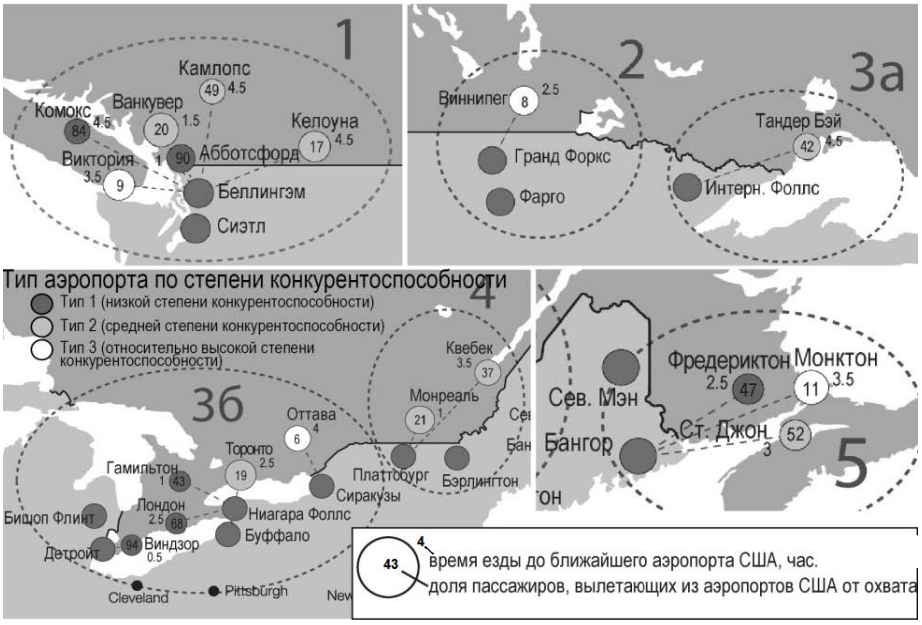
Таблица 3 – Типы аэропортов Канады по конкурентоспособности пассажирских перевозок в трансграничном регионе с США

Тип аэропорта	Количество аэропортов, ед./доля от общего количества аэропортов выборки, %		Названия аэропортов	Типологические признаки (средние значения)		
				Утечка пассажиров в американские аэропорты, % от общего кол-ва пассажиров охвата аэропорта	Время езды до американского аэропорта, час.	Рост 2001–2011 гг., %
Тип 1. Аэропорты низкой степени конкурентоспособности / высокой степени уязвимости	6	31,6	Комокс, Абботсфорд, Виндзор, Лондон, Гамильтон, Фредериктон	76	2	10,2
Тип 2. Аэропорты средней степени конкурентоспособности / средний уровень уязвимости	9	47,4	Ванкувер, Камлопс, Келоуна, Тандер Бэй, Ватерлоо, Торонто, Монреаль, Квебек, Сэйнт-Джон	29,4	3	6,4
Тип 3. Аэропорты относительно высокой степени конкурентоспособности / низкий уровень уязвимости	4	21	Виктория, Виннипег, Оттава, Монктон	8,5	3,4	1,9
Итого/Среднее	19	100	-	38	2,8	6,2

2 тип: аэропорты средней степени конкурентоспособности / среднего уровеня уязвимости (величина которого составляет от 15% до 50%). К данному типу были отнесены те аэропорты, среднее время езды до конкурентов которых составляет от 2-х до 4-х часов, а именно 9 аэропортов Канады (47,4%): *Ванкувер, Камлопс, Келоуна* в Большом Ванкувере, *Тандэр Бэй, Ватерлоо и Торонто* в Онтарио, *Монреаль и Квебек*, а также *Сэйнт Джон* на Восточном Побережье. Наибольшая степень утечки пассажиров среди аэропортов данного типа характерна для аэропорта *Камлопс* (49%), в то время как наименьшая – для *Келоуны* (17%), расположенных в Большом Ванкувере. Для этих двух аэропортов характерно самое большое время, необходимое для езды – 4,5 часа до аэропорта *Бэллингэм,* что является значением, превышающим среднее по типу (3 часа), на основании чего можно сделать вывод, что расстояние не всегда является решающим фактором, определяющим выбор пассажиров. Наименьшее время до ближайшего аэропорта США характерно для Монреаля (21% утечки) – один час езды до *Платтсбурга*.

3 тип: аэропорты относительно высокой степени конкурентоспособности (низкий уровень уязвимости). Для данного типа отмечена сравнительно невысокая доля утечки

пассажиров (до 16%). При этом время до ближайшего американского аэропорта варьируется от 2,5 до 4 часов езды. К данному типу относятся 4 аэропорта (21% от общего количества): *Виктория, Виннипег, Оттава и Монктон*. Наибольшая степень утечки пассажиров среди аэропортов данного типа характерна для аэропорта *Монктон* (11%), наименьшая – для *Оттавы* (6%), расположенных на Восточном Побережье и в Онтарио соответственно. Наибольшее время езды до американского аэропорта составляет 4 часа для пары аэропортов *Оттава – Сиракузы.* Наименьшее время езды до ближайшего аэропорта США характерно для Виннипега (8% утечки) и составляет 2,5 часа езды до *Гранд Форкс,* принимающего 58% канадских пассажиров, решающих вылетать из США.



Регионы сосредоточения аэропортов: 1 – Большой Ванкувер,
2 – Канадские Прерии, 3а и 3б – Онтарио, 4 – Монреаль–Квебек,
5 – Восточное Побережье

Рисунок 1 – Типология аэропортов Канады по степени конкурентоспособности пассажирских перевозок в трансграничном регионе с США

Выводы

Таким образом, исследование, посвященное актуальным вопросам пространственной специфики ценовой конкуренции приграничных аэропортов Канады и США, позволило выявить ряд интересных закономерностей. Во-первых, выявлено, что такие факторы, как ценовая дифференциация, агрессивный маркетинг, расстояние до аэропортов и степень утечки пассажиров, влияют на территориальные особенности степени уязвимости приграничных аэропортов Канады по отношению к конкурирующим приграничным аэропортам США. Анализ цен на авиабилеты показал, что все тарифы на рейсы из канадских аэропортов оказались выше, чем из американских аэропортов, расположенных поблизости со средней разницей в 252 долл. Анализ доли утечки пассажиров в близлежащие аэропорты, расположенные в США, и расстояний между этими аэропортами показал наиболее и наименее подверженные данной тенденции аэропорты. Так, наибольшая доля пассажиров, выбравших американский аэропорт, характерна для *Виндзора* (94%) при 0,5 часа езды до аэропорта *Детройт*. Наименьшая доля характерна для *Оттавы* (6%) при 4-х часах езды до аэропорта *Сиракуз* в штате Нью-Йорк. На основе этих показателей исследование выявило территориальную специфику трансграничной конкуренции, на которую прямое влияние оказывают факторы расстояния и

утечки пассажиров. Анализ аэропортов по степени конкурентоспособности пассажирских перевозок в трансграничном регионе с США позволил выявить 3 экономико-географических типа аэропортов с преобладанием типа аэропортов средней степени конкурентоспособности (47,4%), в среднем расположенных в 3 часах езды от американского аэропорта и со средней долей утечки пассажиров 29,4%. К ним относятся 9 аэропортов: Ванкувер, Камлопс, Келоуна, Тандэр Бэй, Ватерлоо, Торонто, Монреаль, Квебек, Сэйнт-Джон.

В связи с выявленной пространственной дифференциацией трансграничной конкуренции аэропортов Канады и США в области пассажирских авиаперевозок актуальными выступают дальнейшие исследования по разработке региональных мер смягчения социально-экономических последствий утечки пассажиров. Снижение диспропорций в стоимости услуг, снижение сборов и налогов в аэропортах Канады с учетом выявленной регионализации может привести к снижению уровня утечки пассажиров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gill, V. Driven Away: Why More Canadians are Choosing Cross Border Airports / V. Gill // Report of the Conference Board of Canada. – Ottawa. - 2012. – P. 41
2. Hon. Dawson, D., Greene, S. The Future of Canadian Air Travel: Toll Booth or Spark Plug? / Dawson, D., Greene, S // Report on the Future Growth and Global Competitiveness of Canada's Airports, Prepared for the Standing Senate Committee on Transport and Communications, Senate, Ottawa. – 2012. – P. 21. - [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : www.senate-senat.ca/trcm.asp. – Date of access : 27.09.2012.
3. Proceedings of the Standing Senate Committee on Transport and Communications, Standing Committee on Transport and Communications [TRCM] // Parliament of Canada [Electronic resource]. – 2011–2012. – Mode of access : http://www.parl.gc.ca/sencommitteebusiness/CommitteeHome.aspx?parl=41&ses=1&Language=E&comm_id=19. – Date of access : 09/10.2012.
4. Jones, C. Some Canadians cross border to fly in U.S. / C. Jones // USA Today [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access : http://usatoday30.usatoday.com/travel/flights/2010-03-02-businesstravel02_ST_N.htm?csp=34. – Date of access : 09.12.2012.
5. Wilson, C. Canadians go to U.S. for cheaper flight / C. Wilson // Times Colonist [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : http://www.timescolonist.com/travel/Canadians+cheaper+flights/7343019/story.html. – Date of access : 09.12.2012.
6. Поисковая система Skyscanner // Skyscanner [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : http://www.skyscanner.net. – Дата доступа : 09.12.2012.
7. Официальная страница авиакомпании Air Canada // Air Canada [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : http://www.aircanada.com. – Дата доступа : 09.12.2012.

***A.P. Bezruchenok* Territorial aspects of Price Competition of Cross-border Airports**

The current research of air transportation in Canada is dedicated to regional aspects of price competition analysis between Canada-U.S. cross-border airports. Airports indicators of economic activity, value of passenger's leakage to the U.S. airports have been analyzed. The research discovers spatial details of cross-border competition. Such aspect as tickets price difference on flights from cross-border airports is taken into consideration. Economics-geographic typology of Canadian airports according to the degree of regional vulnerability in the cross-border region is developed.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 15.05.2013

УДК 550.42 (476)

М.А. Богдасаров, О.Ф. Грядунова, Н.Ф. Гречаник, О.А. Мазец

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА БЕЛОРУССКОЙ ЧАСТИ ПРИБУЖЬЯ

В работе выделены и описаны геолого-геоморфологические объекты белорусской части Прибужья, которые могут быть использованы для организации отдыха, оздоровления и туризма, удовлетворения физических, эстетических и познавательных потребностей человека – месторождения строительных материалов, генетические типы рельефа, крупные ледниковые валуны, источники пресных подземных вод.

Актуальность изучения особенностей геологического строения и рельефа белорусской части Прибужья (под которой в данной работе понимается территория Брестского и Каменецкого районов Брестской области) как предпосылок развития туристско-рекреационного потенциала предопределена растущими перспективами трансграничного сотрудничества в области развития туризма, создания новых рекреационных зон, в значительной степени связанных с особенностями устройства земной поверхности.

Развитие различных направлений туризма и рекреации имеет большое значение для раскрытия потенциала привлекательности территории. Следовательно, это приводит нас к необходимости изучения объектов, представляющих ценность для науки, а в дальнейшей перспективе и для широкого круга людей.

Территориальные сочетания компонентов туристско-рекреационного потенциала оказывают влияние на специализацию туристско-рекреационных систем и должны оцениваться с позиции возможности их использования для организации различных туристско-рекреационных занятий в регионе. Эффективное развитие туристическо-рекреационной сферы возможно только при проведении комплексных исследований по анализу туристическо-рекреационного потенциала территории.

Необходимо регулярно уделять внимание данной сфере, повышая привлекательность территории и целенаправленно вкладывая средства в развитие туризма в регионе.

Поэтапное изучение и характеристика геолого-геоморфологических объектов позволили выделить интересные и наиболее перспективные объекты, провести их классификацию.

Месторождения строительных материалов

В пределах исследуемой территории разведаны многочисленные месторождения строительных материалов, сырье которых используется в натуральном виде или после технологической переработки. Это месторождения глин и суглинков, песков и гравийно-песчаных пород, различных по крупности и составу. Они являются минерально-сырьевой базой для производства силикатных штучных и крупноразмерных стеновых изделий, легких пористых заполнителей, а также щебня, гравия и песка для бетона, железобетонных изделий и дорожного строительства. Значительная часть разведанных месторождений строительных материалов разрабатывается, а остальные являются резервными базами для действующих карьеров и предприятий.

Глинистые породы

Глины распространены как в четвертичных, так и в более древних отложениях и представляют собой тонкодисперсные землистые мягкие гетерогенные горные породы (более 50 % частиц с размерами <0,01 мм и более 25 % частиц <0,001 мм; по другим классификациям – более 30 % частиц с размерами <0,002, а в тяжелых глинах – 60 %), состоящие преимущественно из водных алюмосиликатов глинозема (гидрослюдистые, каолинитовые, монтмориллонитовые, реже аллофановые, галлуазитовые, хлоритовые группы минералов), образующие с водой пластичную тестообразную пасту с сохранением формы после высыхания (после обжига они твердеют до состояния камня) и обладающие способностью к обмену основаниями с поровыми растворами и грунтовыми минерализованными водами.

К суглинкам относятся рыхлые отложения, содержащие 30–50 % частиц <0,01 мм, в том числе не менее 10–30 % частиц размерами <0,001 мм. В виде примесей встречаются кварц, лимонит, гидрогематит, гидрогетит, пирит, марказит, тонкодисперсный карбонатный материал и его стяжения, гипс. Розовые, бурые, красные, синеватые и зеленоватые цвета глин обусловлены наличием оксидов железа; буроватые – примесью оксидов марганца; палевые, серые, черные, розовые – примесью органического вещества. Присутствуют иногда тяжелые минералы (циркон, рутил, турмалин, дистен и др.), которые на качество глин не влияют. Содержание глинозема обычно не превышает 15–18 %, кремнезема – 80 %, оксидов железа – 8–12 %.

Наибольшее значение имеют глины четвертичных отложений, а среди них промышленное – озерно-аллювиальные, ледниково-озерные и ледниковые глины и суглинки. Выявленные месторождения глинистых пород в основном приурочены к верхней части разреза четвертичной толщи. Геологические тела и морфоструктуры, благоприятные для их формирования и локализации, контролируются генетическими, геоморфологическими и стратиграфическими факторами. Наибольшее количество месторождений глин связано с поозерским горизонтом и сожским подгоризонтом припятского горизонта четвертичной системы.

К ледниково-озерным относится месторождение Щебрин, к озерно-аллювиальным – Заречное, расположенные в Брестском районе [1].

Строительные пески и песчано-гравийные породы

Пески и песчано-гравийные породы связаны как с четвертичными, так и с более древними образованиями. Их формирование является результатом физической дезинтеграции пород морскими, ледниковыми, флювиогляциальными, ледниково-озерными, аллювиальными, озерными, эоловыми и другими геолого-динамическими процессами, а также химического выветривания. К пескам относят рыхлые осадочные горные породы, сложенные окатанными и угловатыми обломками разных минералов и горных пород размерами 0,05–2 мм, по другим классификациям – 0,1–2; 0,065–2; 0,1–1 мм, а по промышленным стандартам – <5 или 3 мм; к гравию – размерами 1–10 или 2–10 мм, по промышленным стандартам – 5–70 или 3–60 мм. В песках обычно встречаются примеси, прослои, линзы глинистого, алевритового, гравийного, галечного и валунного материала.

Химический состав песков характеризуется следующими показателями: SiO_2 53,0–98,7 %, Na_2O 0,1–7,1 %, слюды 0–0,4 %, SO_3 0–3,1 %. Преобладающие запасы песков и гравийно-песчаного материала, пригодных для производства силикатных изделий, строительных растворов в качестве заполнителя бетонов, для дорожного строительства, для балластировки железнодорожных путей, формовочных смесей, низкосортного стекольного производства, фильтровальных установок, приурочены к четвертичной толще. Основные генетические типы песчаных и гравийно-песчаных

месторождений сформированы талыми ледниковыми и речными, в меньшей степени ледниково-озерными и проточными озерными водами, а также эоловыми процессами.

В пределах рассматриваемой территории находится месторождение строительных песков Мухавецкое, расположенное в Брестском районе, и ряд месторождений песчано-гравийных пород – Гора Товарная, Минковичи, Околица, Проходы, Рясно – в Каменецком районе [1].

Крупные ледниковые валуны

В толще четвертичных отложений белорусской части Прибужья в больших количествах встречаются валуны кристаллических и осадочных пород. Валуны (камни размером от 10 см до 3–5 м и более) встречаются повсюду, местами образуют скопления в виде валунных россыпей, валунных полей, каменистых почв, иногда отдельными глыбами локализованы на окраинах лесных массивов, склонах оврагов и речных террас, в лесополосах вдоль автомобильных и железных дорог, в руслах рек, на берегах озер, водохранилищ и карьерах, придавая неповторимую красоту и своеобразие ландшафту региона. Ледниковые валуны представляют особую ценность с разных точек зрения: научной, прикладной, культурно-познавательной, – и как объект экологического туризма. По результатам исследований возможно объявить памятниками природы местного значения отдельные крупные валуны и их скопления (крушни).

На улицах г. Высокое и в исторических его местах установлены памятники, основой которых являются валуны. Так, у здания городского совета на крупном ледниковом валуне установлен герб города и памятная надпись о присвоении городу Магдебургского права.

Много валунов находится возле учебного корпуса и общежития Высоковского государственного сельскохозяйственного профессионально-технического колледжа, здания опорного пункта милиции и полуразрушенного здания бывшей синагоги. Ледниковые валуны использовались при сооружении высокой ограды городского Свято-Крестовоздвиженского храма.

Некоторые крупные валуны остались после разработки песчано-гравийной смеси для отсыпки полотна автодороги. Такой валун находится на развилке дорог Высокое – Слоним, Высокое – Брест. Крупный ледниковый валун «Пульвянский Камень» находится в русле р. Пульва у гидрологического поста в городском парке.

Ледниковый валун «Гедыминов Камень» ранее лежал на высотной отметке 158,8 м небольшой по протяженности моренной гряды, простирающейся восточнее города. Он был перемещен с помощью технических средств в придорожную лесополосу возле городской автозаправочной станции. В процессе работ по перемещению валун сильно пострадал. По трещине он распался на две части, большая часть валуна осталась в отложениях моренной гряды.

Все эти валуны в коренном залегании находились в четвертичных отложениях. В толще четвертичных отложений, особенно в моренных и водно-ледниковых накоплениях, в больших количествах встречаются валуны кристаллических и осадочных пород. Валуны – обломки пород размером от 10 см до 3,5 м и более – встречаются повсюду в городской черте и за ее пределами, местами образуют скопления в виде валунных россыпей, валунных полей, каменистых почв.

Иногда отдельными глыбами они локализованы на окраинах лесных массивов, склонах оврагов и руслах рек и безымянных ручьев, в лесополосах вдоль автомобильных и железных дорог, береговых линий прудов и карьерах, придавая неповторимую красоту и своеобразие ландшафту. Представлены валуны самыми разнообразными породами магматического, метаморфического и осадочного

происхождения. На территорию региона валунный материал поставлялся ледниковыми потоками и языками из Скандинавии.

Ледниковые валуны представляют собой особую ценность с разных точек зрения: научной, прикладной, культурно-познавательной, а также являются объектами популярного в настоящее время экологического туризма. Они – неповторимая составная часть городского и окрестного ландшафта.

Среди множества валунов следует выделить валун светло-серого среднезернистого гранита, находящийся в 1,5 км западнее д. Бордевка Каменецкого района. Размеры валуна 3,10 × 1,95 × 1,35 м, обвод 9,25 м. Валуны меньших размеров выявлены в окрестностях деревень Огородники, Макарово, Свитичи, Плянта, Заречье, Комарники, Токари, Волчин, Гремяча, Ставы, Новоселки, Паниквы, Новая Рясна, Пограничная, Дмитровичи, Борщево, Шестаково, Проходы, Войская, пос. Беловежский, город Высокое и Каменец.

Отдельно следует выделить скопление валунов карьера д. Минковичи. Ледниковые валуны карьера характеризуются большим количеством (98 штук), разнообразием петрографического состава и формы. Размеры валунов составляют от 1,5 до 3,5 метров. Уникальное для исследуемого региона скопление валунов карьера д. Минковичи, в котором сконцентрированы разнообразные в минералого-петрографическом отношении ледниковые валуны, следует объявить геологическим минералого-петрографическим заказником.

Многие валуны перемещены на определенное расстояние от мест своего первоначального местонахождения и находятся на окраинах лесных массивов, в лесополосах вдоль автомобильных и железных дорог. На окраинах деревень отмечаются крупные скопления разноразмерных валунов. Наиболее крупные скопления валунов, свезенных с полей находятся на восточной окраине деревень Макарово, Кусичи и юго-западной окраине деревень Ковалики и Пяски. Такие скопления валунов именуются крушнями. В крушне д. Макарово и Кусичи в большом количестве отмечаются валуны-следовики. Данные валуны представлены разнозернистыми светло-серыми гранитами с ксенолитами разных размеров темноокрашенных слюдистых, реже роговообманковых пород. Темноокрашенные включения горных пород в основной светлоокрашенной массе разрушаются быстрее, образуя на ее поверхности углубления в форме следа человека или животных. Поэтому их и называют валунами-следовиками [4].

Источники пресных подземных вод

Брестский район известен 8 родниками, из них 4 благоустроены (д. Заполье, д. Цюприки, оз. Страдечское, г. Брест); остальные родники находятся в естественном состоянии. Родник в д. Шумаки расположен на правом склоне долины р. Лесная, в верхней части ложбины длиной около 25 м. По рассказам местных жителей, в вершине ложбины били ключи и был оборудован колодец. В настоящее время выход грунтовых вод находится ниже, почти на дне ложбины. Источник оборудован железобетонным кольцом. Сверху была построена беседка, но во время ледохода в 2009 г. она сломалась и, к сожалению, не восстановлена.

Родник находится в 1,5 км на юго-запад от д. Заполье, слева от дороги Заполье – Бол. Мотыкалы. Источник расположен в вершине пологой слабо выраженной ложбины, заросшей черноольшаником с подлеском из черемухи и рябины. Родник питает ручей, который течет в восточном направлении, пересекая дорогу на д. Остромечево, и впадает в Мотыкальский канал. Вода из родника попадает в небольшой пруд. Источник оборудован бетонным кольцом диаметром 80 см. Кольцо заполнено водой. На верхней кромке кольца вырублен желобок для стока, а сверху установлен деревянный сруб. Дно в колодце песчаное, с небольшим количеством гравия. Стенки колодца покрыты слабо выраженным зеленым налетом водорослей. Тропинка к роднику выложена бревнами.

Источник в д. Орхово находится на склонах мелиоративного канала, рядом с водохранилищем. Насчитывается 3 выхода подземных вод, они находятся в естественном состоянии. По желтому налету в устьях можно сделать вывод о повышенном содержании железа в воде. Вода из источников не используется для питья. Родник в д. Леплевка может служить примером неправильного каптирования. На восточной окраине оз. Страдечское в 7 м от уреза воды, на обрывистом берегу находится родник. Обустроен деревянным срубом с крышкой. Вода прозрачная, со слабым буроватым оттенком, без запаха, без вкуса. Температура воды в роднике +9,0 °С. Вода из сруба стекает к озеру, течение слабое. Дно песчаное. Родник находится в зоне отдыха, и вода используется туристами для питья [5].

Каменецкий район занимает второе место в Брестской области по количеству родников, их здесь насчитывается 18.

Одним из наиболее примечательных является источник д. Тумин, который был освящен и получил свое название в честь святого великомученика и целителя Пантелеймона. Источник располагается среди залежей голубой глины, которая является сильным адсорбентом. Сам родник ограничен кольцом с деревянной крышкой. Над ним построена каплица с небольшим куполом, тут же – привезенная из Москвы икона св. Пантелеймона, который у верующих считается заступником больных и обездоленных. В 2004 г. криницу освятили в честь святого великомученика и целителя Пантелеймона. Второй родник д. Тумин находится на восточной стороне деревни. Он открыт совсем недавно в 2000 г. и находится в первозданном виде. Расположен на возвышенности, среди лиственных деревьев, а рядом территория карьера, где ведется добыча песка. В месте выхода источника «русло» расширили до 60 см и благоустроили. Рядом оборудовано место для отдыха.

По свидетельству старожилов, родник около д. Огородники существует уже около 300 лет. Его вода ценится жителями как целебная. Благоустроенный родник, около которого поставлен крест, был освящен настоятелем Крестовоздвиженской церкви г. Высокое. Построена купальня, и на Крещение (19 января) люди из близлежащих деревень приходят к этому роднику [6].

В октябре 2005 г. в праздник Богуслава был освящен родник, расположенный за д. Ставы. Недалеко от родника есть камень, которому люди поклоняются, так как он приносит исцеление. На нем, если присмотреться, виден отпечаток посоха Матери Божьей и следы ее ступней. Старожилы знали про родник и камень, но не хотели рассказывать об этом, так как почитали это место как святыню. Люди со временем забыли про камень, а перед освещением родника нашли и откопали. Сейчас каждый, кто приходит сюда, считает своим долгом поклониться этой святыне.

Родники у д. Белево находятся на окраине деревни в ложбине, где проложен мелиоративный канал. Один из них представляет собой несколько выходов грунтовых вод на поверхность, которые бьют ключами и образуют небольшое озеро площадью около 50 м^2. Дно сложено песчано-гравийными и суглинистыми отложениями. Дно водоема каменисто-песчаное. По данным местных жителей, родники были известны еще с 1940-х гг., их насчитывалось около 15. Они сливались в один ручей. В настоящее время на этом месте проложен мелиоративный канал и обустроен водоем для пожарной станции. В бассейне водоема бьет пять источников, а с левой стороны мелиоративного канала находится еще три источника. Родники не замерзают даже зимой. Один из них был обустроен силами Дмитровичского сельского совета в 2005 г., из которого в настоящее время берут воду местные жители.

В д. Пелище находятся два родника. Один из них располагается в парке и известен местному населению очень давно. Старожилы говорят, что этот парк был заложен паном Галяковским, здесь была его усадьба. В те далекие времена на

территории парка было 4 родника, один из которых был благоустроен (он-то и сохранился до наших дней). Источник был сделан в виде колодца, здесь всегда стояла кружка для питья воды. Жители рассказывали, что родник был глубокий, но вода чистая. В доказательство этому кто-то бросил на дно железный советский рубль, и в солнечную ясную погоду он ярко светился со дна родника. В настоящее время родник частично обустроен, установлены два бетонных кольца. От него отходит канал, который идет по периметру парка (летом вода в этом канале пересыхает). Второй родник находится на восточной окраине деревни. Он проявил себя совсем недавно, в начале 2000-х гг. Расположен источник рядом с карьером, где ведется добыча песка. В том месте, где из земли бьет ключ из земли, русло расширили до 60 см и выложили камнями. Рядом соорудили место для отдыха [5].

Генетические типы рельефа

Рельеф исследуемой территории представляет собой сложное сочетание типов, подтипов и форм, образовавшихся в различных климатических условиях. Преобладающими являются гляциальные образования, хотя заметную роль играют также аллювиальные, озерно-аллювиальные, эоловые, биогенные и техногенные.

В южной и центральной части исследуемой территории самые древние формы открытого рельефа были созданы в днепровское время, в северной – в сожское. Наиболее распространенными категориями ледникового рельефа являются холмисто-грядовые конечные морены, маркирующие положения краевой зоны ледника на определенных этапах его развития (деградации), а также участки моренных и флювиогляциальных равнин.

Краевые ледниковые образования представлены системой Каменецко-Высоковских конечных морен. Каменецкий комплекс – это сильноденудированные аккумулятивные гряды и отдельные холмы. От слабо сохранившегося Каменюкского углового массива гряды протягиваются на юго-запад и юго-восток. Юго-восточное простирание комплекса от д. Чемери-I меняется на восток – юго-восточное. Преобладают пологосклонные формы длиной до 3 км и высотой 5–8 м. Свидетельством остановки ледника, помимо собственно гляцигенных образований, служит долина прорыва у слияния Левой и Правой Лесной. Долины этих рек оконтуривают положение краевых образований, хорошо сохранившихся в районах д. Чемери-I, Пруска-Веливейская, Антоны, Кривляны и Смольники, Завершье, Кукольчицы. В 0,7 км северо-восточнее д. Пруска-Веливейская в этом комплексе выделяется вытянутая в запад-северо-западном направлении озоподобная гряда, сложенная переслаивающимися разнозернистыми песками и песчано-гравийно-галечным материалом. В центральной части Каменецкого комплекса склоны отдельных гряд и холмов достигают крутизны 30°, абсолютные отметки 192–194 м.

Расположенный южнее Высоковский комплекс отделяется от Каменецкого сложной системой межгрядовых понижений, гляциодепрессий, сквозных долин и озерных котловин. Здесь преобладают аккумулятивные краевые гряды, встречаются камы и озы. Наиболее высокая часть комплекса расположена у г. Высокое (абс. отм. 178 м) и д. Сухаревичи (абс. отм. 186 м).

Система аккумулятивных гряд с маломощной моренной покрышкой отмечается у деревень Чепели и Минковичи. Среди них в 1 км северо-западнее д. Минковичи выделяется оз. Кроме того, озы отмечаются в районе деревень Огородники Подбельские и Щербово. На Высоковской и Каменецкой грядах также много камов (у деревень Нехолеты, Нестерки, Силичи, Козлы и др.).

Помимо краевого ледникового рельефа, на исследуемой территории довольно широко встречаются моренные и водно-ледниковые равнины днепровского и сожского возраста [2].

Моренные равнины имеют пологоволнистую поверхность с крутизной склонов до 5°, колебаниями относительных высот 3–4 м. Наиболее возвышенные участки равнины представляют собой морфологически слабо выраженные «гребни» с субширотным простиранием. Их повышение над поймами мелких водотоков составляет около 10 м. Склоны пологие, со слабо заметными перегибами. Абсолютные отметки достигают 170 м.

В районе деревень Великое Село, Лихосольцы поверхность моренной равнины полого- и увалисто-волнистая. Относительные высоты достигают 5–6, иногда 7–8 м.

В западной части исследуемой территории (окрестности д. Волчин и г. Высокое) моренная поверхность однообразная, выположенная. В районе д. Долбнево она расчленена системой ложбин временных водотоков, глубина вреза которых достигает 7–8 м. Северо-западнее д. Паниквы, на склонах долины р. Зап. Буг моренная равнина расчленяется оврагами и балками глубиной 5–6 м и шириной 30–40 м. Повсеместно встречаются также заторфованные понижения, по которым ранее осуществлялся сток талых ледниковых вод, ложбины временных водотоков, имеющих характерный корытообразный поперечный профиль, многочисленные термокарстовые западины.

Характер распространения и морфологическая выраженность в современном рельефе указывает на то, что поверхность моренной равнины является вторичной, она претерпела интенсивную переработку талыми ледниковыми водами, эрозионной деятельностью временных водотоков, перигляциальными и современными рельефообразующими процессами. На значительных по площади участках моренная равнина была полностью размыта, на пониженных территориях – перекрыта водно-ледниковыми, озерно-аллювиальными и болотными отложениями [2].

Флювиогляциальные равнины на территории юго-запада Беларуси развиты практически повсеместно, причем на юге и в центре концентрируются образования днепровского возраста, а север занимают зандры сожского времени.

Флювиогляциальные образования на крайнем юге территории, частично, перекрывая напорные краевые образования, создали преимущественно слабоволнисто-западинную равнину с отметками 150–180 м. Иногда поверхность осложнена микрогрядками и грядово-кучевыми эоловыми формами. Характерно развитие сложных болотных систем в виде заторфованных низин и котловин, связанных неглубоко врезанными ложбинообразными понижениями.

Для участков флювиогляциальной равнины, примыкающих к Луковско-Ратновскому горсту, свойственна террасированность. Невысокие уступы широтного простирания обрамлены лентовидными песчаными формами эолового происхождения. Они имеют ширину до 1 км, высоту до 10 м, протяженность до 7–8 км. Иногда здесь наблюдаются линейные ограничения параболических и холмисто-бугристых эоловых форм.

Севернее, в средней части бассейна Рыты, флювиогляциальная равнина плоская, иногда в придолинных частях пологоволнистая. Ровная поверхность осложняется участками полого-выпуклых поднятий и заболоченных понижений, занимающих в основном ложбины стока талых ледниковых вод. Склоны повышений, отражающих неровности подстилающей поверхности, изрезаны системой субширотных ложбин, с вогнутым, шириной от 20 до 200 м днищами, пологими (до 4°) склонами, глубиной вреза до 7 м. На остальной территории относительные превышения дневной поверхности лишь кое-где достигают 5 м. Абсолютные отметки 150–155 м.

В бассейне Мухавца флювиогляциальная равнина прилегает к неясно выраженным в рельефе грядам, близ которых поверхность ее становится волнистой, высоты повышаются до 160 м. Отмечаются и более пониженные участки с плоской поверхностью. Территория отличается высокой степенью горизонтальной расчлененности. Долины водотоков преимущественно широкие, слабо врезанные. Значительные площади заняты заторфованными низинами и котловинами. Для участков местных водоразделов свойственна четко выраженная микрохолмистость. Поверхность осложнена эоловыми формами.

Флювиогляциальные равнины сожского возраста на рассматриваемой территории в прилегающих к краевым образованиям частях образуют практически нерасчлененную морено-зандровую разновидность волнистого рельефа. В дистальном направлении поверхность приобретает полого-волнистый и плоский характер. Можно отметить, что сток талых вод от краевых образований был свободным, за исключением проксимильной части, где развито большое количество изолированных холмов. Сток первоначально локализовался по межхолменным понижениям, а по мере их заполнения выходил и на привершинную часть поднятий. Позднее, по мере отступания ледника, потоки талых вод устремлялись в созданные ранее понижения, могли формировать на их бортах флювиогляциальные террасы. На севере территории долины стока талых ледниковых вод, по бортам которых и развиты подобные террасы, имеют особенно широкое распространение. В последующем они были освоены реками. В основных ложбинах стока отмечается один уровень флювиогляциальных террас. Абсолютные отметки поверхности днепровских и сожских потоково-водно-ледниковых образований варьируют в широком диапазоне от 150 до 190 м.

Ложбины ледникового стока – разной ширины понижения, от нескольких десятков метров до нескольких километров, промытые талыми ледниковыми водами во время существования плейстоценовых оледенений, – сформировались на некотором расстоянии от края материкового льда. В современном рельефе это плоскодонные понижения, часто с нечетко выраженными склонами, которые постепенно переходят в водораздельные поверхности. Среди них выделяются радиальные, вытянутые в направлении движения ледника, и маргинальные, параллельные краю ледника. Примером углублений первого типа являются ложбины, простирающиеся с севера на юг, – Верхне-Мухавецкая, Шевнянская, Полахвинская. По днищам этих ложбин в настоящее время текут воды верхней части рек Мухавец, Шевни и Полахвинского канала. В южной части исследуемого региона ложбины первого типа в физиономическом облике территории выражены менее четко. По их тальвегам в настоящее время протекают с юга на север воды каналов Бона, Казацкий, Ореховский. Типичным примером второго типа ложбин являются Верхне-Наревская, Ровбицко-Юхновичская, Бродско-Линово-Винецкая, Право-Леснянская, Туминско-Тростяницкая, Рудовецко-Мотыкальско-Нагоранская. Довольно часто в ложбинных расширениях четко проявляются очертания бывших озерных котловин. Ложбины стока талых ледниковых вод выполнены толщами разной мощности флювиогляциальных разнозернистых песков, реже – галечников. Днища всех ложбин исследуемой территории заторфованы [2].

Значительное распространение на исследуемой территории получили формы рельефа, созданные ***постоянными и временными водотоками***. Самой крупной речной артерией является Зап. Буг. По его правобережью выделяется первая надпойменная терраса. Ширина ее колеблется от 0,2 до 6,5 км. Высота террасы над поймой от 2 до 8 м. Абсолютные отметки террасы от 138 до 161 м. Пойма имеет два уровня – 1,0–1,5 м и 3,0–3,5 м. Поверхность ее неровная, повсюду отмечаются мелкие старинные озера, прирусловые валы и гривы. Понижения часто заболочены. Большинство притоков Зап.

Буга имеют слабую морфологическую выраженность. Обычно это пологосклонные, преимущественно пойменные образования. Многие из них унаследовали ложбины стока талых ледниковых вод. У рек Лесная и Мухавец выделяются низкая и высокая пойма и первая надпойменная терраса. Терраса преимущественно аккумулятивная, но на участках прорыва краевых образований она эрозионная. Поймы имеют невыдержанную ширину (часты озеровидные расширения).

Из форм рельефа, созданных временными водотоками, наиболее характерными являются овраги и промоины. Овраги чаще всего встречаются на участках распространения краевых ледниковых образований, вдоль Зап. Буга и некоторых других рек. После таяния снега и весеннего разлива рек, иногда после сильных ливней вдоль проселочных дорог, на наиболее крутых распаханных склонах образуются небольшие промоины [2].

Наряду с речными долинами большую часть пониженных ступеней поверхности территории занимают ***озерно-аллювиальные равнины***. Территориально этот тип рельефа тяготеет к котловинам более древнего заложения. Участок озерно-аллювиальной поверхности приурочен к междуречью Мухавца и Левой Лесной. Абсолютные отметки составляют 146–150 м. Поверхность пологонаклонная к центральной части, преимущественно слабо заторфованная.

Наибольшая площадь озерно-аллювиального рельефа распространена в южной части территории. Плоская в целом ее поверхность полого понижается в северном и восточном направлениях. Сохранилось много остаточных озер – Луково, Любовель, Любань, Белое, Песчаное и др. Поверхность также осложнена системой заболоченных понижений, эоловых аккумулятивных и реже дефляционных форм. Для южной части района, примыкающей к Луковско-Ратновскому горсту, характерна слабо выраженная террасированность, подчеркиваемая расположением заболоченных ложбинообразных понижений и линейных эоловых гряд. Общей характерной особенностью озерно-аллювиального рельефа является слабая выраженность в его пределах речных долин. У более мелких водотоков не всегда различимы даже тыловые швы пойм [2].

По типичности и концентрации ***эоловых форм рельефа*** изученный регион является одним из классических. Эоловые образования отмечаются почти повсеместно, превалируя на озерно-аллювиальных низинах. Широкое распространение эолового рельефа связано с перигляциальными условиями региона и историей его развития. Заметна роль техногенного фактора в активации эоловых процессов.

При значительном разнообразии эолового рельефа отмечается преобладание сложных линейных и серповидных форм, расположенных преимущественно по направлению главных орографических элементов, а также вдоль границ различных по генезису и возрасту элементов рельефа.

К выделенным элементарным формам эоловых аккумуляций относятся эмбриональные бугры, косы, песчаная рябь и др. Обычно они осложняют незакрепленные формы эолового мезо- и макрорельефа, побочни, осередки, прирусловые валы и гривы пойменного рельефа, а также широко развиты близ населенных пунктов и на участках проселочных дорог.

Особенно заметное увеличение количества элементарных форм отмечается для широтно ориентированных участков речных долин с незакрепленными или слабо закрепленными пойменными и террасовыми уступами, прирусловыми валами и гривами, где террасовые комплексы, да и пойменный аллювий (в период межени), включаются в эоловую переработку. Увеличение скорости ветра за счет совпадения ориентировки долин и направления воздушного потока способствует усилению перевевания. Разрушение дернины транспортными средствами и неумеренный выпас скота также приводит к тому, что почти у каждой полесской деревни, расположенной

на песчаной равнине, заметно возрастает роль эоловых процессов в спектре современного морфогенеза.

Простые эоловые формы представлены почти всеми типичными образованиями умеренно-гумидных областей. Наиболее распространены вытянутые продольные и поперечные узкие линейные гряды, чуть реже встречаются серповидные формы, полукольцевые гряды с дефляционными мелкими котловинами, параболические и береговые дюны и др. Особенно широко представлены сложные эоловые образования: фестончатые валы, дугообразные цепи, холмистые массивы, слившиеся параболические дюны и др.

В настоящее время интенсивной ветровой эрозии подвергаются участки осушенных торфяников, что связано с изменением уровня грунтовых вод. На междуречных пространствах эоловые формы чаще встречаются на участках наиболее резкого увеличения мощности зоны аэрации, что способствует развитию менее связанных почвогрунтов и дальнейшему их перевеванию [2].

Биогенный рельеф – совокупность форм земной поверхности, сформировавшихся в результате жизнедеятельности организмов. Биогенный тип рельефа является одной из генетических категорий, активно изучаемых геоморфологами в настоящее время. Биогенный рельеф сложен минеральным, органоминеральным и отмершим органическими веществами, которые при участии организмов образуют формы рельефа различных размеров, начиная от пикоформ, имеющих размеры от 1 до 10 см [3], до мезоформ, параметры которых могут измеряться десятками и сотнями метров.

Весь биогенный рельеф по генезису разделяется на зоогенный и фитогенный. Зоогенные формы возникают в результате деятельности животных, фитогенные – растительных организмов. В количественном отношении и разнообразии доминируют зоогенные формы, а в площадном – фитогенные. Живые организмы в процессе жизнедеятельности способствовали накоплению континентальных, а в ходе длительной геологической истории развития территории и морских биогенных отложений.

Крупнейшими и широко распространенными зоогенными аккумулятивными формами являются бобровые плотины и хатки, муравейники, кротовины, гнездовые кучи, насыпные кучи землероев, а денудационными – норы и норные гнезда, скотобойные тропы, ходы землероев и червей, выдолбы и зоогенные лежковые ямы, ловчие ямы насекомых и их личинок. Фитогенные аккумулятивные формы представлены торфяниками, грядово-мочажинными комплексами, различными видами кочек, приствольными и искорными буграми, валежными, фитофлювиальными и фитоэоловыми формами, корневыми наноформами, водорослево-детритовыми валами. Из деструктивных форм можно отметить искорные, пневые ямы, корневые трубки, микрократеры и линейно вытянутые западины от падения стволов и их отдельных обломков [2].

Кроме перечисленных выше генетических категорий рельефа, на исследуемой территории представлены формы ***гравитационного*** и ***карстового*** генезиса, в целом играющие сравнительно скромную роль.

Естественные гравитационные процессы строго локализованы на наиболее крутых склонах речных долин и представлены обвалами, оползнями, осыпями. Довольно часто гравитационные формы образуются также по бортам искусственных горных выработок. Как правило, в любом карьере у основания стенок имеются обвально-осыпные накопления. Оползни, осыпи и обвалы возникают как вслед за проходкой выработки, так и после эксплуатации нерекультивированных карьеров. Причина развития гравитационных движений – завышение крутизны углов откоса бортов выемок, проводившихся в сложных инженерно-геологических условиях.

Оползни и осыпи активизируются после углубления карьеров, подрезки их бортов, весеннего снеготаяния и сильных дождей.

Близкое залегание меловых пород способствует проявлению покрытого и глубинного карста. Из характерных форм карстового рельефа особо обращают на себя внимание карстовые озера (Ореховское, Белое и др.). В отличие от других озер Полесья им свойственна наибольшая глубина, высокая прозрачность воды. Обычно это мезотрофные водоемы [2].

Большие изменения в общей структуре земной поверхности происходят при разработке месторождений полезных ископаемых, дорожно-строительных, мелиоративных и водохозяйственных мероприятиях. ***Техногенные формы рельефа*** создаются также в результате бытовой, военной и прочих видов деятельности. Техногенный морфогенез, оказывая огромное непосредственное влияние на изменение рельефа земной поверхности, во многом определяет развитие современного естественного экзоморфогенеза. Все разнообразие возникающих при этом форм рельефа обусловлено прямым или косвенным, направленным или стихийным, площадным, линейным или локальным, длительным или кратковременным воздействием человека. Без учета и специального изучения антропогенного лито- и морфогенеза уже в настоящее время не может быть успешно решено ни одно народнохозяйственное мероприятие, в каких бы масштабах оно ни проводилось [2].

Выводы

В пределах исследуемой территории выделены четыре группы геолого-геоморфологических объектов, которые могут быть использованы для организации отдыха, оздоровления и туризма, удовлетворения физических, эстетических и познавательных потребностей человека: 1) месторождения строительных материалов (глин и суглинков, песков и гравийно-песчаных пород); 2) генетические типы рельефа (краевые ледниковые образования, моренные, флювиогляциальные и озерно-аллювиальные равнины, формы рельефа, созданные постоянными и временными водотоками, деятельностью ветра, живых организмов, хозяйственной деятельностью человека); 3) крупные ледниковые валуны; 4) источники пресных подземных вод (родники).

Повышение интереса к данным объектам и включение их в разряд туристических позволят разработать новое направления в туризме, привлечь дополнительное внимание туристов к природе, ее разнообразию и неповторимости. Оценка рельефа исследуемой территории с точки зрения эстетики и благоприятности, с позиции рекреационной ценности рельефа позволит по-новому взглянуть на территорию Прибужья как на пространство для перспективного и весьма активного развития нового для Беларуси вида туризма – геолого-геоморфологического.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полезные ископаемые Беларуси: к 75-летию БелНИГРИ / редкол.: П.З. Хомич [и др.]. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528 с.

2. Гречаник, Н.Ф. Рельеф территории Подлясско-Брестской впадины / Н.Ф. Гречаник, А.В. Матвеев, М.А. Богдасаров. – Брест : БрГУ, 2013. – 154 с.

3. Симонов, Ю.Г. Методы геоморфологических исследований / Ю.Г. Симонов, С.И. Болысов. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 191 с.

4. Гречаник, Н.Ф. Ледниковые валуны г. Высокое и его окрестностей – объекты экологического туризма / Н.Ф. Гречаник // Непрерывное географическое образование: новые технологии в системе высшей школы : материалы IVмеждунар. науч.-практ.

конф., Гомель, 25–26 апр. 2013 г. / Гомел. гос. ун-т; редкол.: Г.Н. Каропа [и др.]. – Гомель : ГГУ, 2013. – С. 262–264.

5. Грядунова, О.И. Родники Брестчины: современное состояние и методика исследования / О.И. Грядунова. – Брест : БрГУ, 2012. – 48 с.

6. Родники земли нашей / под ред. М.Ф. Мороза. – Брест : Изд-во БГТУ, 2010. – 26 с.

M.A. Bogdasarov, O.F. Gryadunova, N.F. Grechanic, O.A. Mazets **Geologic-Geomorphological Objects as the Development Factors of Tourist-Recreational Potential of Belarusian Part of Pribuzhe**

Geologic-geomorphologic objects of Belarusian part of Pribuzhie which can be used to organize rest, recovery and tourism, satisfaction of physical, esthetic and cognitive needs of a person- deposit of building materials, genetic types of the relief, large glacial boulders, the sources of fresh underground water- are highlighted and described in the article.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 22.05.2013

УДК 338.48

А.Б. Воронина

ФОРМИРОВАНИЕ ДЕФИНИЦИИ «ТУРИЗМ»: ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В статье дан анализ дефинирования понятия «туризм». Приведены его наиболее известные трактовки – Всемирной Туристической Организацией (UN WTO) и российских теоретиков туризма В.А. Квартальнова и И.В. Зорина.

По мнению автора, первоосновой туризма является его пространственная, территориальная или более обобщенно – географическая составляющая: движение в пространстве или перемещение по территории с целью удовлетворения своих потребностей в отдыхе, познании и пр. С данной точки зрения рассмотрена антикризисная концепция новозеландского ученого Н. Лейпера. По его мнению, географический компонент включает три основные составляющие: регион, порождающий туристов, транзитный регион и регион туристской дестинации.

Предложены новые географические составляющие дефиниции «туризм»: образ территории, имидж территории и географический бренд. Обозначены базовые географические критерии для определения пространственной составляющей в дефиниции «туризм»: изменение места – перемещение в место, находящееся за пределами ежедневной среды обитания, и пребывание в другом месте – месте, которое не должно быть местом постоянного или длительного проживания.

Введение

Целью данной статьи является выявление географической составляющей в формировании дефиниции «туризм». Для достижения поставленной цели были решены следующие *задачи*: дан краткий исторический анализ формирования понятия «туризм»; определены его пространственные составляющие и географические критерии их выделения.

Как известно, термин «туризм» первым использовал француз В. Жекмо (V. Zhekmo) в 1830 г. Слово «туризм» происходит от французского «tour» – «прогулка» или «путешествие с возращением обратно к месту выезда». Однако, долгое время туризм не имел однозначного определения и по-разному трактовался. Большинство исследователей склоняется к тому, что само слово «туризм» происходит от латинского слова «tornus» – «вертеть», «вращать» или «движение по кругу». Позже исследователями Бернского университета (нем. Universität Bern) (Швейцария) было дано еще одно определение туризма, под которым подразумевался результат путешествия людей до тех пор, пока это не приводило к постоянному их пребыванию и не было связано с получением какой-либо выгоды. Во второй половине XIX в. это слово уже вошло в языки многих народов мира. Необходимо отметить, что в русском языке этот термин появился гораздо позже. Например, в Энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона (издание 1902 г.) (ЭСБЭ) понятие «туризм» упоминается лишь в статье о путешествиях на велосипедах.

В современной научной отечественной и зарубежной литературе существует достаточно большое количество подходов в определении понятия «туризм». Дать краткое и при этом наиболее полное определение понятию «туризм» из-за многообразия выполняемых им функций и большого числа форм проявления довольно сложно. Так, по определению, принятому ООН еще в 1954 г., *туризм* – это активный отдых, влияющий на укрепление здоровья, физическое развитие человека, связанный с передвижением за пределы постоянного места жительства. В материалах Всемирной конференции по туризму, проведенной Всемирной Туристической Организацией (World Tourism Organization, UN WTO) в 1981 г. в Мадриде, дано следующее определение: «*туризм* – один из видов активного отдыха, представляющий собой

путешествия, совершаемые с целью познания тех или иных районов, новых стран и сочетаемые в ряде стран с элементами спорта». В 1993 г. Статистическая комиссия ООН (UN Statistical Commission) приняла более широкое определение туризма. По ее мнению, *туризм* – это деятельность лиц, которые путешествуют и осуществляют пребывание в местах, находящихся за пределами их обычной среды, в течение периода, не превышающего одного года подряд, с целью отдыха, деловыми и прочими целями.

Есть и другие определения, и каждое из них отражает те или иные стороны туризма.

Определение географической составляющей дефиниции «туризм»

Взяв за основу наиболее авторитетное издание по туристской терминологии – «Энциклопедию туризма» В.А. Квартальнова и И.В. Зорина (2000 г.) [1], можно объединить их по разным признакам в несколько групп:

-туризм как особая форма движения (перемещения) людей, их нахождения вне постоянного места жительства и временное пребывание в объекте их интереса (поездки);

-туризм как особая форма развития личности, реализуемая через социокультурную деятельность (познавательную, воспитательную, образовательную, оздоровительную и спортивную);

-туризм как популярная форма организации отдыха, проведения досуга;

-туризм как сегмент рынка, на котором взаимодействуют предприятия различных отраслей экономики (транспорт, общественное питание, гостиничное хозяйство, культура, торговля и др.) с целью предложения своей продукции и услуг потребителям.

Как видим, разнообразие дефиниций связано прежде всего с неоднозначностью внутренней природы самого туризма как общественного явления. С одной стороны, туризм – это путешествие, с другой – деятельность по производству туристического продукта. Однако, первоосновой туризма, на наш взгляд, является его пространственная, территориальная или более обобщенно – *географическая составляющая*: движение в пространстве или перемещение по территории с целью удовлетворения своих потребностей в отдыхе, познании и пр.

Одним из первых географическую составляющую в туризме выделил в своей антикризисной концепции новозеландский ученый Нейл Лейпер (Neil Leiper) (Мейсенский университет, г. Окленд, Новая Зеландия). Достаточно подробно данная концепция была описана российским ученым Е. Л. Драчевой в работе «Основные понятия международного туризма как системы» [2]. С позиций системного подхода понятие «туризм» можно рассматривать как систему, состоящую из трех основных элементов:

1) географический компонент;

2) туристы;

3) туристская индустрия.

При этом географический компонент, по мнению Н. Лейпера, включает три основные составляющие:

- регион, порождающий туристов;
- транзитный регион;
- регион туристской дестинации.

Регион, порождающий туристов, представляет не что иное, как место, откуда туристы начинают свое путешествие и где они его заканчивают. При этом основными факторами, которые стимулируют спрос на туризм, для данного региона являются: его географическое положение, его социально-экономические и демографические

характеристики. В данном регионе постоянно идет процесс мотивации потенциальных потребителей туристической услуги к путешествию: жители региона узнают о путешествиях из книг, журналов, рекламной информации, телевидения, в последние годы – из Интернета, общаются со знакомыми и родственниками, наконец, принимают окончательное решение и отправляются в путешествие.

Направляясь к цели своего путешествия, туристы на некоторое время (от нескольких часов до нескольких дней) могут остановиться в т.н. «*транзитном регионе*». Это, как правило, место пересадки с одного транспортного средства на другое. Кроме транспортных услуг, данный регион предоставляет туристам услуги питания. Если же данный регион вызывает определенный интерес у туриста, то путешественник может остановиться здесь и на несколько дней с целью осмотра достопримечательностей, и тогда данный регион предоставляет еще и услуги размещения.

Транзитный регион является связующим звеном между регионом, порождающим туристов, и *регионом туристской дестинации*. Это понятие является одним из ключевых элементов данной концепции, поскольку именно через транзитный регион могут проходить различные туристские потоки. Однако конечная цель путешествия – это регион туристской дестинации.

Само слово «*дестинация*» произошло от латинского «destinos» – «местонахождение». В зарубежной литературе существует два подхода к определению понятия «дестинации». В первом случае дестинация описывается как территория, имеющая определенные географические границы (по Н. Лейперу). С другой точки зрения, дестинация – это географическая территория, обладающая привлекательностью для туристов. Т.е., здесь на первый план выступает привлекательность территории или ее аттрактивность (от лат. «attrahunt» – «привлекать»), которая может не совпадать для различных групп туристов. Например, отдыхающие на одной условно ограниченной территории (например, отель) могут иметь совершенно разные цели путешествия. Одних больше привлекают пляжный отдых, других – познавательный туризм: исторические памятники и музеи, третьих – активный отдых, развлечения и пр. Т.о., дестинация как конечное место назначения привлекает туристов, поскольку она обладает такими характерными особенностями, которых нет в странах их проживания. Индустрия туризма этих мест занимается размещением, организацией питания, отдыха и развлечений, розничной продажей товаров туристского спроса, сувенирной продукцией и пр. [2].

Вместе с тем, не всякая территория может быть отнесена к туристской дестинации. Для того, чтобы какая-либо территория могла называться туристской дестинацией, она должна соответствовать следующим основным требованиям:

1) наличие определенного набора услуг, необходимых для приема туристов. Причем, это должен быть именно тот набор услуг и такого качества, которые турист ожидает, приобретая предлагаемый ему туристский продукт;

2) наличие достопримечательностей, которые могли бы заинтересовать туристов. Именно здесь возникает конкуренция между дестинациями. Чем интереснее место с точки зрения возможностей увидеть и узнать больше нового, отдохнуть и развлечься, тем выше его рейтинг среди конкурентов и, соответственно, тем больше оно посещается туристами;

3) наличие информационно-телекоммуникационных систем, которые являются необходимым «инструментом» продвижения продукта на туристском рынке. Прежде всего, это возможность доступа к информации систем компьютерного резервирования и бронирования.

Т.о., *дестинация* – это территория, предлагающая определенный набор услуг, которые отвечают потребностям туриста, удовлетворяют его спрос на перевозки, проживание, питание, развлечения и др. и являющаяся целью его путешествия.

С понятием «туристская дистинация» тесно связано понятие «имидж территории». *Имидж территории* (по определению UN WTO) – это совокупность эмоциональных и рациональных представлений, вытекающих из сопоставления всех признаков территории, собственного опыта туриста и слухов как неофициальной, но очень важной информации, влияющей на создание определенного образа.

Географическая составляющая имиджа территории выступает как сумма представлений, связанных с локализацией данной территории и ее природными особенностями, что приводит к выделению определенных регионов с разной степенью аттрактивности, определяющих ее специализацию. Чаще всего аттрактивность обусловливается всем комплексом факторов (природных, культурных, технологических и пр.), и в этом случае такие комплексно-аттрактивные регионы особенно привлекательны для туристов.

Совершая путешествие, турист ориентируется с помощью уже имеющихся образов территорий, которые сложились или были сконструированы на основе прошлого опыта и разнообразной информации. Подобные образы являются пространственными представлениями и фактически являются своеобразными пространственными феноменами. Визуальные образы закрепляются при помощи материальных свидетельств – фотографий, слайдов, открыток, буклетов и пр. Они отражают образ того или иного региона и являются ценными свидетельствами, подтверждающими впечатления. Т.о., *образ территории* – это представление об объекте, некая «картинка», которая формируется на основе непосредственного чувственного восприятия территории [3].

В последние годы в туристическом бизнесе появилось еще одно аналогичное понятие – «*географический бренд*» (geographical brands), где объектом брэндинга являются определенные территории – города, страны, туристические центры. Этот вид брэнда постепенно становится распространенным, т.к. его создание и успешное продвижение позволяет получать дополнительные доходы.

Т.о., в процессе развития туризма появились различные толкования этого понятия, но особую значимость при определении этого явления имеют все-таки территориальные (географические) критерии.

На наш взгляд, базовыми *географическими критериями* для определения «туризма» являются следующие:

- изменение места: перемещение в место, находящееся за пределами ежедневной среды обитания,
- пребывание в другом месте: место пребывания не должно быть местом постоянного или длительного проживания.

Изменение места. В данном случае речь идет о поездке, которая осуществляется к месту, находящемуся за пределами обычной среды обитания. Однако нельзя считать туристами лиц, ежедневно совершающих поездки между домом и местом работы или учебы, поскольку эти поездки не выходят за пределы их обычной среды.

Пребывание в другом месте. Главным условием здесь является то, что место пребывания не должно быть местом постоянного или длительного проживания. Кроме того, оно не должно быть связано с трудовой деятельностью (ее оплатой). Этот нюанс следует учитывать, потому что поведение человека, занятого трудовой деятельностью, отличается от поведения туриста и не может классифицироваться как занятие туризмом. Еще одним условием является и то, что путешественники не должны находиться в посещаемом ими месте 12 месяцев подряд и более. Лицо, находящееся

или планирующее находиться один год или более в определенном месте, с точки зрения туризма считается постоянным жителем и поэтому не может называться туристом [4]. Эти два критерия, которые положены в основу определения туризма, являются базовыми.

Заключение

Таким образом, из всей приведенной выше совокупности географических характеристик дефиниции «туризм» две можно определить как пространственные и они должны быть определены концептуально:

1) туризм – это процесс и результат передвижения людей по территории в виде различных туристских маршрутов;

2) основными географическими (пространственными) элементами туризма являются *регион, порождающий туристов*, *транзитный регион* и *регион туристской дестинации*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зорин, И.В. Энциклопедия туризма [справочник] / И.В. Зорин, В.А. Квартальнов. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 386 с.

2. Драчева, Е.Л. Основные понятия международного туризма как системы [электронный ресурс]. – Режим доступа : http://viperson.ru/wind.php?ID=264010.

3. Имидж территории и его составляющие / Экономика символов и брэнды регионов [электронный ресурс] : материалы Национального института развития современной идеологии. – Режим доступа : http://www.nirsi.ru/print_page/40010.

4. Кусков, А.С. Рекреационная география / А.С. Кусков, В.Л. Голубев, Т.Н. Одинцова [учебно-методический комплекс]. – М. : МПСИ, Флинта, 2005. – 496 с.

***A. Voronina* Formation of Definitions «Tourism»: Geographic Challenge**

In the article the definition concept of «tourism» is analyzed. Its best-known terms – by the World Tourism Organization (UN WTO) and Russian theorists of tourism V. Kvartalnov and I. Zorin are given.

The author believes that tourism is a fundamental principle of its space, territorial or more generally – the geographical component: a movement in the space or movement on the territory in order to meet their needs for rest, cognition, etc. From this point of view, the anti-crisis concept of New Zealand scientist N. Leiper is considered. In his view, the geographic component consists of three main constituent: generation of the tourists region, transit region and the region of the tourist's destination.

A new definition of the geographical component of «tourism»: the picture of the territory, the image of the territory and the geographical brand is offered. The base geographic criteria to the spatial component in the definition of «tourism»: change of place – movement to the place that is beyond the daily environment, and stay in a different place – the place that should not be a place of permanent or long-term stays ae determined.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 11.06.2013

УДК 553.981/982:550.8

В.А. Михайлов, Н.С. Дудников

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕНОСНОСТИ ОКРАИННЫХ РАЙОНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

В статье рассмотрены особенности геологического строения и нефтеносность окраинных районов северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины. Исследуемая территория, особенно районы, которые граничат с Припятским прогибом, изучены недостаточно. Проведенные ранее сейсморазведочные работы носили преимущественно рекогносцировочный характер. В пробуренных скважинах отмечались проявления нефти. Несмотря на выполненный ранее комплекс работ в пределах рассматриваемой территории не открыто ни одного месторождения углеводородов. Таким образом, на сегодняшний день осталась не решенной проблема промышленной нефтеносности. Основным заданием статьи было показать перспективность обнаружения новых залежей углеводородов на данной территории, а также выбор первоочередного объекта для проведения дальнейших геологоразведочных работ.

Введение

Основной задачей нефтегазовой отрасли Украины является обеспечение экономики страны собственными углеводородами. Днепровско-Донецкая впадина (ДДВ) является основным нефтегазоносным регионом Украины. Добыча нефти и газа проводится здесь начиная с середины 1930-х годов, поэтому многие месторождения находятся на завершающей стадии промышленной разработки. Одним из возможных источников стабилизации и увеличения добычи углеводородного сырья в ДДВ являются слабо изученные зоны. Одной из таких зон является северо-западная часть ДДВ, особенно районы, которые граничат с Республикой Беларусь. В разные годы здесь проводились преимущественно рекогносцировочные сейсморазведочные работы. В пробуренных ранее скважинах были отмечены прямые признаки нефтеносности девонских отложений. При этом не было открыто ни одного месторождения нефти или газа. К сожалению, по целому ряду объективных и субъективных причин геологоразведочные работы в северо-западной части ДДВ сегодня практически не проводятся. Таким образом, много вопросов относительно продуктивности разреза и поиска новых месторождений углеводородов в северо-западной части ДДВ осталось без ответа. Поэтому геологоразведочные работы здесь нужно продолжать, это даст возможность обнаружить и подготовить для поисково-разведочного бурения перспективные на нефть и газ объекты.

Теоретические и методические основы исследования

Днепровско-Донецкая впадина (рисунок 1) – осадочный бассейн, который заполняет глубоко погруженную часть консолидированного архейско-нижнепротерозойского кристаллического фундамента. Она входит в состав западного сегмента Сарматско-Туранского линеамента, который отделяет Украинский щит от Русской плиты [1]. На протяжении своего развития ДДВ была генетически связана с такими звеньями Сарматско-Туранского линеамента, как Припятский прогиб на северо-западе и Донецкое складчатое сооружение на юго-востоке. Осадочный чехол (от девонских до четвертичных отложений) увеличивается по мощности с запада на восток – от 0,5 км в районе Брагинско-Лоевского выступа на границе с Припятским прогибом до 18–19 км на границе с Донецким складчатым сооружением.

В целом, на современном этапе развития ДДВ следует рассматривать как синеклизу Восточно-Европейской платформы. По данным КМПВ в северо-западной части ДДВ по поверхности фундамента выделяются следующие структурные элементы:

- выступы: Брагинско-Лоевский, Брусиловско-Кошелевский, Любечский, Ведельцевский, Хрещатинский, Старохуторский, Лысогорский и др.;
- впадины: Нежинская, Горбовская, Ичнянская, Сребненская и др.

Система высокоамплитудных нарушений, выявленных сейсморазведкой вдоль западного склона Брагинско-Лоевского выступа, отделяет ДДВ от Припятского прогиба. На докембрийских отложениях фундамента в северо-западной части ДДВ залегают палеозойско-кайнозойские отложения мощностью до 4 км. Они представлены девонскими, карбоновыми, мезозойскими и кайнозойскими отложениями [2].

Согласно принятой схеме районирования Днепровско-Донецкой нефтегазовой области (ДДНГО), северо-западная часть ДДВ преимущественно приурочена к Черниговско-Брагинскому перспективному району. Потенциально продуктивными тут считаются горизонты от пород кристаллического фундамента до отложений среднего карбона. На современном этапе геологического изучения не доказана промышленная продуктивность ни одного из стратиграфических комплексов. Залежи углеводородов прогнозируются на глубинах 500–3500 м. Породы-коллекторы представлены песчаниками, алевролитами и известняками. В зависимости от глубин и приуроченности пористость песчаных пород изменяется от 3 % до 15 %, карбонатных – до 4 %. Тип коллектора для песчаных и алевролитовых горизонтов – поровый, известняков – трещинно-кавернозный, а пород фундамента – трещинного типа. В Черниговско-Брагинском перспективном районе пока не открыто ни одного месторождения углеводородов [3]. В фонде выявленных объектов числятся 3 структуры. По экспертной оценке УкрНИИГРИ плотность ресурсов углеводородов территории составляет ~ 5 тыс. т условного топлива на 1 км^2.

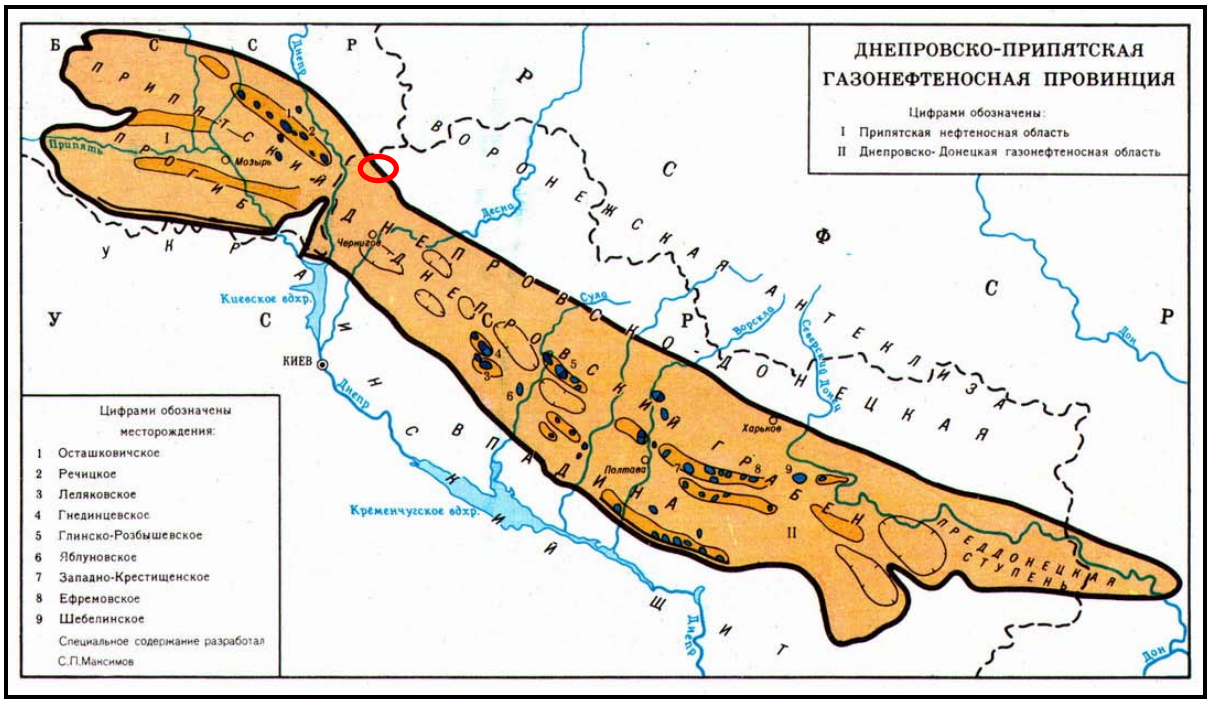


Рисунок 1 – Днепровско-Припятская газонефтеносная провинция (темным цветом показана Грибоворуднянская площадь)

В северо-западной части ДДВ известны отдельные нефтяные (Щуровское) и нефтегазоконденсатные (Артюховское) месторождения; часто в скважинах, которые не дали промышленных притоков, фиксируются проявления нефти, непромышленные притоки, пленки и примазки нефти (скважины Кинашевская-1, 3, 5; Ядутовская-1 и др.). Прямыми признаками нефтеносности, установленными при исследованиях скважин, являются (в скобках – интервалы глубин, м):

- запах углеводородов в породах: Щуровская-10 (3058–3096, 3260–3268, 3273–3276); Артюховская-13 (4175–4189, 4229–4239, 4247–4252, 4254–4263, 4268–4288, 4293–4300); Рудовская-5 (5171–5186, 5171–5186, 5191–5231); Южно-Афанасьевская-11 (3122–3141);
- наличие нефтенасыщенных песчаников: Щуровская-10 (3225–3232); Южно-Афанасьевская-5 (3138–3182);
- включения черного битума: Кинашевская-6 (2073–2099, 2112–2128);
- пленки черной окисленной нефти: Олешнянская-2 (2352–2362);
- повышенная газонасыщенность проб пластовой воды и фильтрата: Щуровская-10 (3556–3569);
- аномалии газопоказателей: Ведельцевская-5 (3670–3680), Ведельцевская-1 (2033–2040, 2114–2118);
- свечение под люминесцентной лампой: Борковская-15 (3379–3384,8, 4220,3–4256,2);
- повышенное содержание пирита: Нежинская-338 (4686–4701); Пакульская (1291,6–1296,9); Хорольская-398 (2550–2591); Южно-Афанасьевска-10 (2782–2845); Кинашевская-6 (1979–2000);
- присутствие углефицированных остатков растений (повсеместно);
- повышенное содержание тяжелых гомологов метана в газах западной части ДДВ сравнительно с ее восточной частью, что свидетельствует о близости контакта углеводородных газов с нефтяными залежами.

Отметим, что в рамках данной работы рассматриваются окраинные районы северо-западной части ДДВ, которые являются менее изученными, но, тем не менее, представляют значительный интерес для поиска новых месторождений углеводородов. В административном отношении исследуемая территория находится на северо-западе Черниговской области. Кроме того, следует отметить, что на участке от города Нежин до границы с Республикой Беларусь геологоразведочные работы (ГРР) не проводились длительное время. Принимая во внимание результаты бурения и полученные прямые признаки углеводородов в девонских отложениях на северо-западе ДДВ, можно с уверенностью говорить, что эта территория незаслуженно забыта.

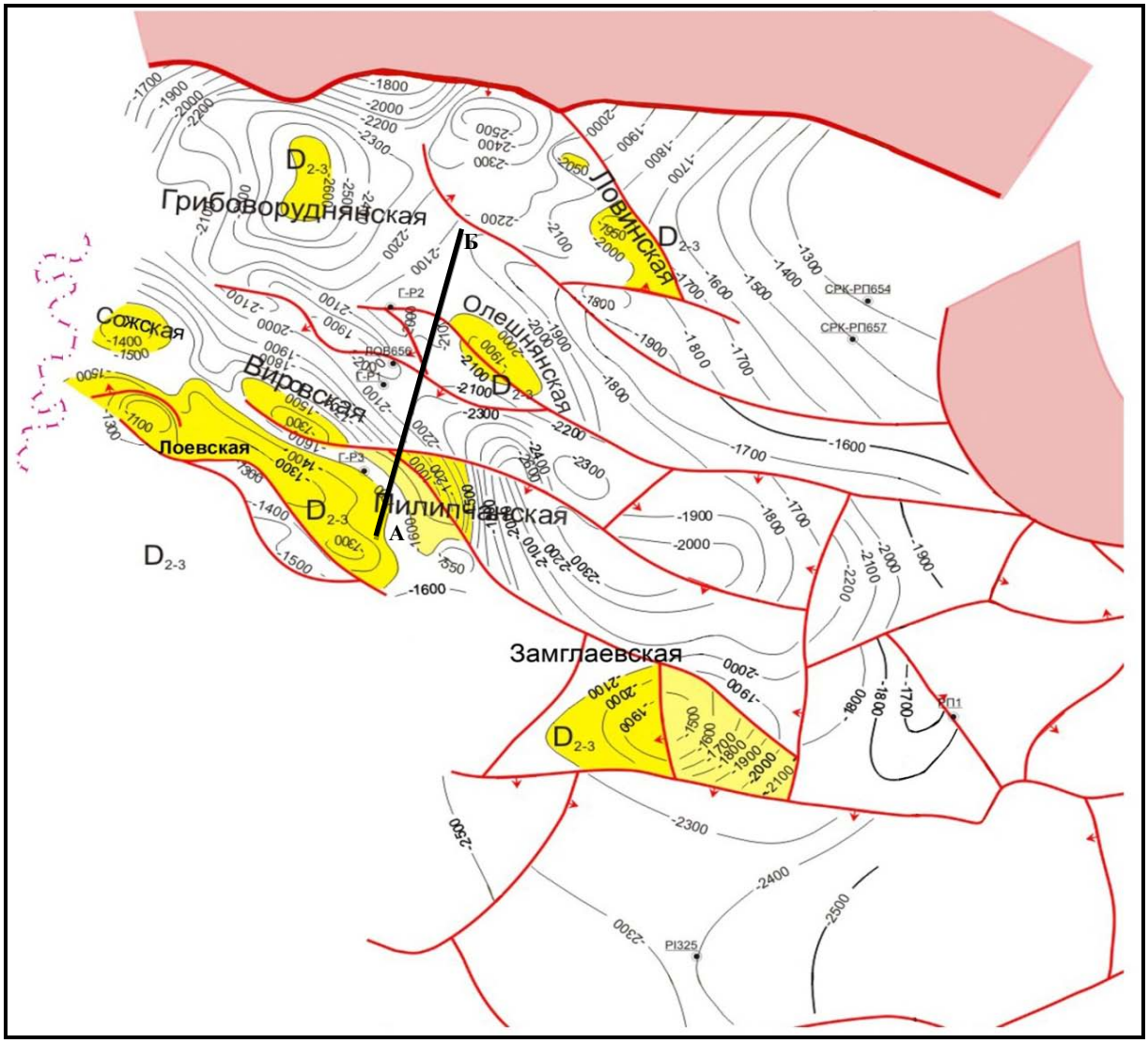
По аналогии с месторождениями Припятской впадины особенное внимание нужно уделить анализу нефтеносности девонских отложений. В пределах северо-западной части ДДВ промышленных притоков углеводородов не получено. В соседнем Припятском прогибе залежи нефти открыты в подсолевых и межсолевых комплексах девона. К отложениям подсолевого девона в пределах восточной части Припятской впадины приурочены такие месторождения нефти, как Речицкое, Ветхинское, Барсуковское, Надвинское, Северо-Надвинское и др.

Результаты исследований и их обсуждение

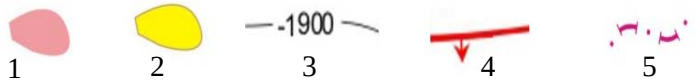
Таким образом, к разряду первоочередных для проведения ГРР следует относить участки недр, расположенные на крайнем северо-западе ДДВ, которые по своему геологическому строению схожи с перечисленными выше месторождениями Припятского прогиба. По этим критериям наиболее перспективной для дальнейшего изучения и открытия новых месторождений является Грибоворуднянска площадь (рисунок 2).

В ряде скважин, пробуренных ранее на Грибоворуднянской площади, отмечались проявления нефти в подсолевых отложениях девона (рисунок 3). С этими отложениями следует связывать основные перспективы нефтеносности данной площади.

В разрезе, который раскрыт пробуренными на площади скважинами, четко прослеживаются терригенные, карбонатные, глинисто-карбонатные, эффузивно-туфогенные толщи.



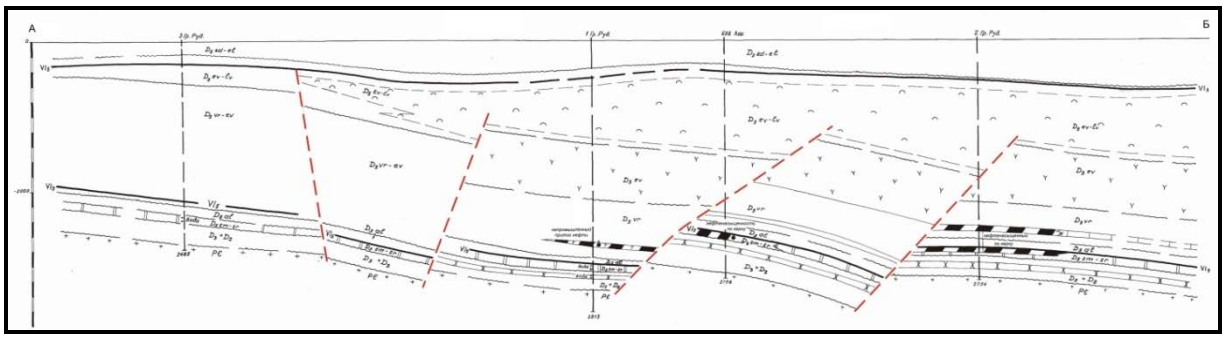
Условные обозначения:



1 – выступы фундамента, на которых отсутствуют девонские отложения, 2 – прогнозно-перспективные участки, 3 – изогипсы отложений девона, 4 – разрывные нарушения и направление падения, 5 – государственная граница

Рисунок 2 – Грибоворуднянская площадь

Нефтепроявления в терригенной толще были отмечены в структурной скважине № 1 Ловинская, где в керне интервала 2105–2117 м зафиксированы следы битума [4]. Керн представлен трещиноватым песчаником с пористостью 12–13 %. Этот песчаник является коллектором на всей площади, что подтверждается результатами промыслово-геофизических исследований в пробуренных скважинах.



Условные обозначения:

1 2 3 4 5 6

1 – соль, 2 – эффузивно-туфогенные породы, 3 – доломиты, 4 – известняки, 5 – песчаники, 6 – предполагаемые залежи нефти

Рисунок 3 – Геолого-геофизический разрез Грибоворуднянской площади по линии А–Б

Карбонатная толща (саргаевский и семилуцкий горизонты) состоит в основном из доломитов и доломитизированных известняков. Наиболее существенные нефтепроявления в породах толщи установлены в скважине № 656 Ловинская. В этой скважине был поднят нефтенасыщенный керн в интервале 2557–2586 м. Керн представлен вторичными трещиноватыми доломитами крупнозернистой структуры. Кроме того, наличие пород-коллекторов в семилуцко-саргаевских карбонатных отложениях подтверждается притоками воды в скважинах №№ 1 и 3 Грибоворуднянские.

Глинисто-карбонатная толща (воронежско-евлановский горизонт) состоит в основном из оолитовых и органогенно-детритовых известняков с прослойками доломитов, аргиллитов и вулканогенных пород. Нефтеносность толщи отмечена в скважине № 1 Грибоворуднянская, где при выборочном стационарном опробовании в общем интервале 2500–2550 м получен небольшой приток коричневато-зеленой нефти плотностью 0,86 г/см3 [4]. В скважине № 2 Грибоворуднянская нефтенасыщенность отмечается во всех образцах керна, который был отобран в общем интервале 2361–2460 м.

Породы эффузивно-туфогенной толщи (евлановский горизонт) представлены песчано-гравийными туфами и андезибазальтовыми порфиритами. Как правило, эти образования характеризуются как плотные, но в скважине № 3 Ловинская в керне интервала 1869–1878 м, который представлен кавернозной лавой трахиандезита, отмечены следы окисленного битума и нефти [4].

Породы эффузивно-туфогенной толщи на большей части Грибоворуднянской площади перекрыты соленосной толщей верхнего девона. Эта толща может служить покрышкой для залежей углеводородов в породах-коллекторах, расположенных ниже по разрезу. Межсолевой разрез Грибоворуднянской площади представлен алевролитами, аргиллитами и известняками. Литолого-фациальные особенности изменения этих отложений по площади и их коллекторские свойства изучены слабо.

На современном этапе геологического изучения прогнозные ресурсы углеводородов Грибоворуднянской площади оцениваются от 3500 до 5000 тыс. т условного топлива.

Заключение

В заключение следует отметить, что изучение нефтегазоносности девонских отложений в граничащих с Припятским прогибом территориях северо-западной части ДДВ не привело к открытию новых месторождений углеводородов. Однако проведенный комплекс ГРР указывает на прямые признаки нефтеносности в отложениях девона

этой территории. Очевидно, что установлению закономерностей распространения залежей углеводородов в этих отложениях будет способствовать комплекс ГРР, включающий поисково-разведочное бурение. Одним из первоочередных перспективных объектов в приграничной зоне является Грибоворуднянская площадь.

Для дальнейшего изучения Грибоворуднянской площади и освоения ее углеводородного потенциала необходимо провести высокоточные сейсморазведочные работы в комплексе с так называемыми «прямыми» методами – геохимией, электроразведкой. При проектировании системы наблюдений основное внимание следует уделить таким элементам подсолевого девона, как Вировская, Ловинская, Олешнянская, Лоевская и Замглайская структуры. Кроме того, нужно уделить должное внимание параметрическому анализу волнового поля с целью выделения зон с лучшими коллекторскими свойствами. По завершению комплекса геофизических исследований следует осуществить поисковое бурение на подготовленных объектах. Это позволит дать окончательный ответ о продуктивности девонских отложений в приграничных с Припятским прогибом площадях и, в случае успеха, приведет к открытию новых месторождений нефти.

Кроме того, как показывают исследования последних лет [5], в пределах северо-западного сектора ДДВ можно ожидать наличие залежей так называемой сланцевой нефти, связанных с низкопроницаемыми черносланцевыми толщами девона и карбона. Очевидно, что подобные образования представляют интерес и для белорусских геологов, поскольку, судя по имеющимся материалам, площадь их развития не ограничивается украинской частью ДДНГО, а заходит и на территорию Республики Беларусь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Глубинное строение и геотектоническое развитие / В.К. Гавриш [и др.]; под общ. ред. В.К. Гавриша. – Киев : Наукова думка, 1989.

2. Онуфришин, С.В. Стратиграфическое и литологическое изучение палеозойских отложений на территории работ Государственного геологического предприятия «Черниговнефтегазгеология» / С.В. Онуфришин. – Чернигов : 1996. – 126 с.

3. Атлас месторождений нефти и газа Украины: в 6 т. / редкол. : М.М. Иванюта [и др.]. – Львов : Центр Европы, 1998. – Т. 1. – 494 с.

4. Пупов, А.В. Каталог нефтегазопроявлений в скважинах, пробуренных в пределах северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины / А.В. Пупов. – Чернигов : Черниговское отделение УкрНИИГРИ, 2003. – 58 с.

5. Перспективи відкриття в Україні нетрадиційних родовищ нафти, пов’язаних зі сланцевими і флішевими відкладами / В.А. Михайлов, В.В. Гладун, О.Ю. Зейкан, П.М. Чепіль // Нафтогазова промисловість. – 2012. – № 1. – С. 55–59.

V. Mykhailov, N. Dudnikov **The Features of Geological Structure and Perspectives of Oil Content in the Border areas of the North-western Part of the Dnieper-Donets Depression**

The features of the geological structure and oil content of border areas of north-western part of the Dnipro-Donetsk depression are considered in the article. The area of study, especially the areas bordering the Pripyat downfold are not studied well. The seismic survey performed in the past had mainly the scouting character. Oil flow was observed in the drilled wells. Despite the complex of works performed in the past any hydrocarbon deposit within the area of study wasn’t discovered. Thus, the problem of commercial oil content is not solved for today. The main task of the article was to show the prospects of discovery of new hydrocarbon deposits in the area, as well as the selection of priority sites for further exploration.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 04.09.2013

УДК 551.8; 551.734.3; 551.734.5 (476)

Д.П. Плакс

КРАТКАЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАНИЙ ПОЗДНЕГО ЭМСА, ЭЙФЕЛЯ, ЖИВЕТА И ФРАНА БЕЛАРУСИ

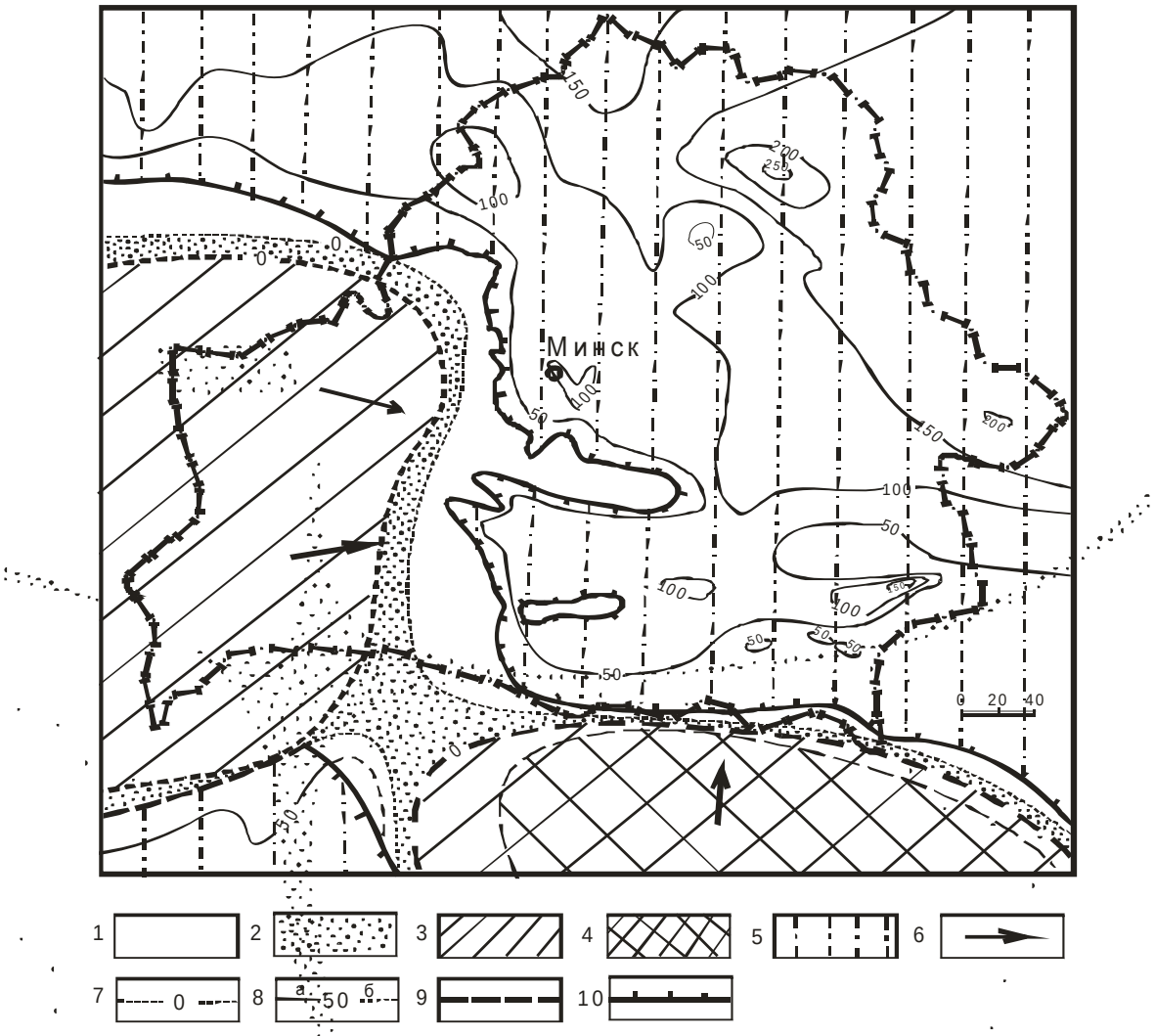
В статье рассмотрены основные особенности палеогеографических обстановок на территории Беларуси в позднем эмсе, эйфеле, живете и фране с указанием присутствия различных групп позвоночных и беспозвоночных. Отдельно приведены обобщающие палеогеографические карты-схемы для эйфельского и живетского веков среднедевонской эпохи, а также франского века позднедевонской эпохи Беларуси и соседних территорий.

Во второй половине эмсского века раннедевонской эпохи большая часть территории Беларуси была занята морем. Постепенно погружалась восточная половина территории республики, которая представляла собой в это время западную центриклинальную часть Московской синеклизы. Морская седиментация происходила в пределах Оршанской впадины, Латвийской и Жлобинской седловин, восточных склонов Белорусской антеклизы, отдельных участков севера и северо-запада территории будущего Припятского прогиба. Море проникло на территорию Беларуси с востока, со стороны Московской синеклизы, и с юго-востока, со стороны Днепровско-Донецкого прогиба. В то же самое время другая морская трансгрессия пришла с запада [1].

Эпиконтинентальное море в позднеэмсское время было мелководным, слегка опресненным, на что указывает широкое развитие фауны конхострак, брахиопод и остракод. Что касается позвоночных, то в это время обитали телодонты, представленные родами *Turinia* и *Skamolepis*, остеостраки (Cephalaspididae gen. indet.), гетеростраки (*Schizosteus*, Psammosteiformes gen. indet.), эвартродиры (*Diadsomaspis*, *Kartalaspis*, *Actinolepis*, Holonematidae gen. indet., Phlyctaeniina gen. indet.), птиктодонтиды (Ptyctodontida gen. indet., Ptyctodontida gen. nov. Plax), антиархи (Antiarcha gen. nov. Plax), акантоды (*Nostolepis*, *Markacanthus*, *Diplacanthus*, *Rhadinacanthus*, *Ectopacanthus*, *Laliacanthus*, *Acanthoides?*, *Haplacanthus*, *Cheiracanthus*, *Ptychodictyon*, *Cheiracanthoides*), хрящевые рыбы (*Ohiolepis*), саркоптеригии (*Porolepis*, *?Heimenia*, *Onychodus*, *Glyptolepis*, Osteolepididae gen. indet.) и актиноптеригии (*Cheirolepis*). Терригенная седиментация в морском бассейне сочеталась с карбонатной. Формирование слоев гравелитов и разнозернистых песчаников связано с тем, что в отдельные отрезки времени морской бассейн испытывал значительный привнос грубообломочного неотсортированного материала. О существенной динамике водных масс свидетельствует сравнительно частое присутствие в разрезе оолитовых карбонатных пород. Присутствие в разрезе мергелей, доломитов, известняков (в том числе водорослевых, строматолитовых) говорит о том, что в другие отрезки эмсского века имело место карбонатное осадконакопление в более спокойной гидродинамической обстановке. Береговая линия бассейна проходила недалеко от современной границы распространения отложений, так как по периферии ощущается влияние близкой суши: увеличивается содержание песчаного материала и песчано-глинистые осадки замещаются песками, а мергели – глинами. Рельеф суши, возможно, был пологим, типа низменных равнин, сложенных карбонатно-песчано-глинистыми образованиями чехла и породами фундамента [2]. Главными областями сноса обломочного и глинистого материала в это время являлись на севере – Балтийский

щит, на западе – территория Белорусской антеклизы, на юге – Украинский щит, на юго-востоке – Воронежская антеклиза.

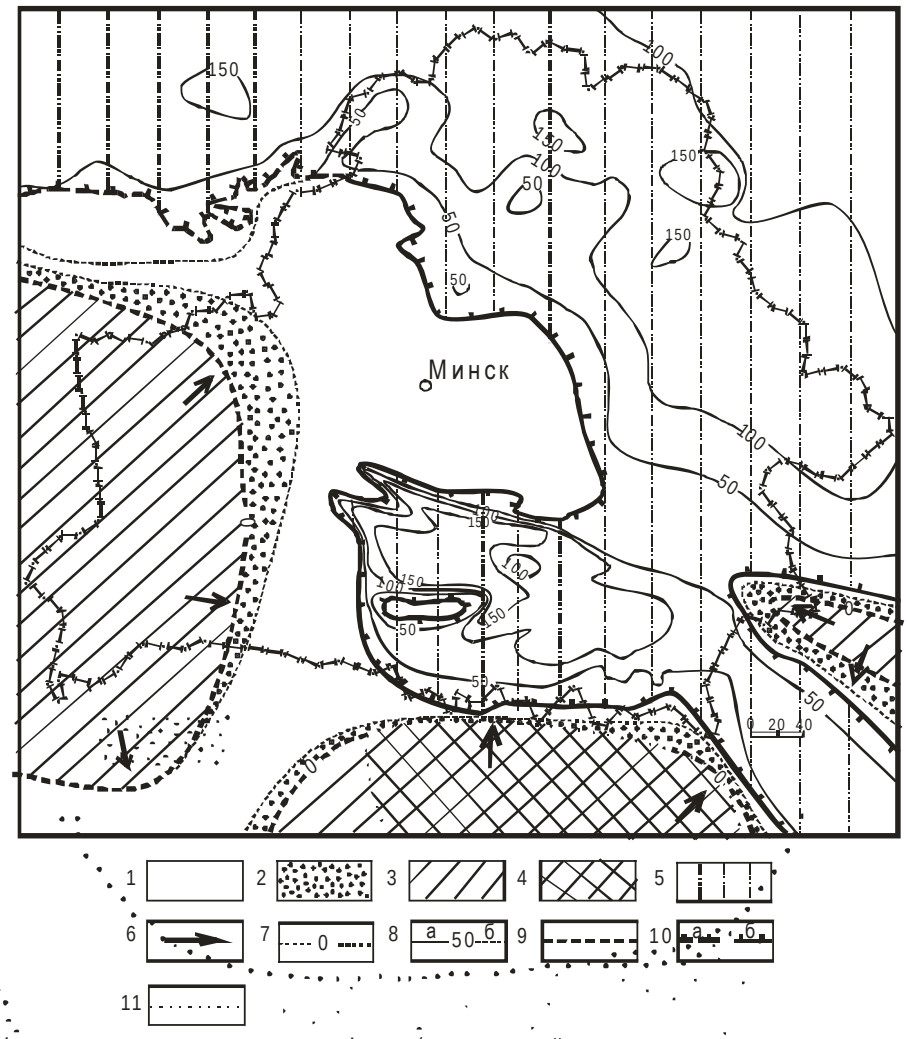
Отложения эйфельского яруса Припятского прогиба и других районов Беларуси – образования эпиконтинентального моря (рисунок 1). В адровское время морской бассейн был мелкий и покрывал наиболее погруженные участки территории. В нем накапливались песчаные, глинистые и алевритовые осадки. В это время существовали следующие группы агнат и рыб: гетероостраки (Pteraspidiformes indet., *Schizosteus, Tartuosteus*), ренаниды



1 - мелкая часть шельфа (зона действия приливов и волн); 2 - прибрежные равнины, периодически подвергавшиеся трансгрессии моря; 3 - суша (регионы эрозии) с низким рельефом; 4 - суша (регионы эрозии) с высоким рельефом; 5 - неглубокие внутренние моря, лагуны, заливы с повышенной соленостью, периодически опресняющиеся до условий нормальной морской солености; 6 - направление сноса обломочного материала; 7 - нулевая изопахита, м (береговая линия); 8 - изопахиты (первичная мощность, м): а - установленные, б -предполагаемые; 9 - постседиментационные разломы; 10 - граница современного распространения отложений

Рисунок 1 – Палеогеографическая карта-схема Беларуси и соседних территорий в эйфельский век среднедевонской эпохи

(*Ohioaspis*), антиархи (*Byssacanthus*, Asterolepididae gen. indet.), птиктодонтиды (Ptyctodontida gen. indet.), эвартородиры (*Actinolepis*, Phlyctaeniina gen. nov. Mark-Kurik, Holonematidae gen. indet.), акантоды (*Nostolepis, Laliacanthus, Cheiracanthus, Cheiracanthoides, Ptychodictyon, Diplacanthus, Rhadinacanthus, Markacanthus, Ectopacanthus, Acanthoides ?, Haplacanthus, Archaeacanthus, Homacanthus*), хрящевые рыбы (*Ohiolepis*), саркоптеригии (*Porolepis, Onychodus, Glyptolepis*, Osteolepididae gen. indet., Dipteridae gen. indet.), актиноптеригии (*Cheirolepis, Orvikuina*). Из беспозвоночных обитали остракоды, конхостраки, лингулиды. В начале освейского времени этот бассейн медленно засолонялся, о чем свидетельствует наличие в песчаниках доломитового и сульфатного цемента, а также прослоев и гнезд доломитовых и сульфатных пород. Затем морской бассейн испытывал дальнейшее засолонение, что, в свою очередь, привело к смене преимущественно терригенного осадконакопления хемогенным. В этом бассейне происходило образование доломитов, часто оолитовых, доломитовых мергелей, сульфатных, изредка терригенных пород. Сложное чередование пород свидетельствует о неоднократной смене условий осадконакопления в бассейне – от резко засолоненного, благоприятного для образования сульфатных пород, до относительно опресненного, в котором происходило образование доломитовых глин. Бассейн был мелководным, о чем свидетельствует большое количество оолитов в доломитах и доломитовых мергелях, образующихся обычно в обстановках мелководья. В этих условиях обитали гетероостраки (*Schizosteus*), плакодермы (*Byssacanthus, Asterolepis, Actinolepis*), акантоды (*Cheiracanthus, Cheiracanthoides, Haplacanthus, Acanthoides ?*), костные рыбы (*Onychodus, Glyptolepis*, Osteolepididae gen. indet., *Orvikuina*). Наряду с позвоночными обитали брахиоподы, конхостраки, из флоры – водоросли. Резко засоленный бассейн освейского времени, в котором происходило образование доломитов и сульфатов, начинает опресняться в городокское время. Затем снова в нем возрастает соленость морской воды, что приводит к образованию доломитов. Для городокского времени характерны фораминиферы, остракоды, гастроподы, бивальвии, лингулиды, харовые известковые водоросли, бесчелюстные и рыбы. Ихтиофауна была представлена следующими группами: гетероостраками (Pteraspidiformes ? indet., *Schizosteus, Pycnolepis, Pycnosteus*), плакодермами (*Byssacanthus, Asterolepis, Ohioaspis, Millerosteus, Coccosteus, Homostius* ?, *Actinolepis*, Ptyctodontida gen. nov.? Mark-Kurik, Phlyctaeniina gen. nov.? Mark-Kurik), акантодами (*Cheiracanthus, Diplacanthus, Ptychodictyon, Rhadinacanthus, Acanthoides?, Haplacanthus, Homacanthus*), хрящевыми рыбами (*Ohiolepis, Lugalepis*), саркоптеригиями (*Porolepis, Onychodus, Glyptolepis*, Osteolepididae gen. indet., Dipteridae gen. indet.), актиноптеригиями (*Cheirolepis, Orvikuina, Moythomasia* ?). Завершающие этапы существования мелководного эпиконтинентального моря в костюковичское время характеризуются нормальной соленостью, что привело к образованию в нем глинистых, карбонатных и глинисто-карбонатных осадков и увеличению разнообразия беспозвоночных организмов – сколекодонт, брахиопод, остракод, трилобитов, гастропод, бивальвий, тентакулит и криноидей. Довольно часто встречаются конодонты. Позвоночные были многочисленными и представлены: гетероостраками (*Schizosteus, Pycnolepis, Pycnosteus, Ganosteus*) антиархами (*Byssacanthus, Asterolepis*), эвартродирами (*Holonema, Homostius* ?, *Actinolepis, Coccosteus*), птиктодонтидами (Ptyctodontida gen. indet.), акантодами (*Cheiracanthus, Cheiracanthoides, Diplacanthus, Markacanthus, Nostolepis, Ptychodictyon, Rhadinacanthus, Minioracanthus, Ectopacanthus ?, Archaeacanthus, Haplacanthus, Homacanthus, Acanthoides* ?), хрящевыми рыбами (*Ohiolepis, Lugalepis*), саркоптеригиями (*Onychodus, Glyptolepis, Gyroptychius*, Osteolepididae gen. indet., *Dipterus*, Dipteridae gen. indet.), актиноптеригиями (*Cheirolepis, Orvikuina, Moythomasia* ?). Все это говорит о нормальной солености морского бассейна.



1 - мелкая часть шельфа (зона действия приливов и волн); 2 - прибрежные равнины, периодически подвергавшиеся трансгрессий моря; 3 - суша (регионы эрозии) с низким рельефом; 4 - суша (регионы эрозии) с высоким рельефом; 5 - мелкие внутренние моря, лагуны и заливы с пониженной соленостью, временами нормальной; 6 - направление сноса обломочного материала; 7 - нулевая изопахита, м (береговая линия); 8 - изопахиты (первичная мощность, м): а - установленные, б - предполагаемые; 9 - постседиментационные разломы; 10 - граница современного распространения отложений: а - предполагаемые, б - установленные; 11 - границы суши с высоким рельефом.

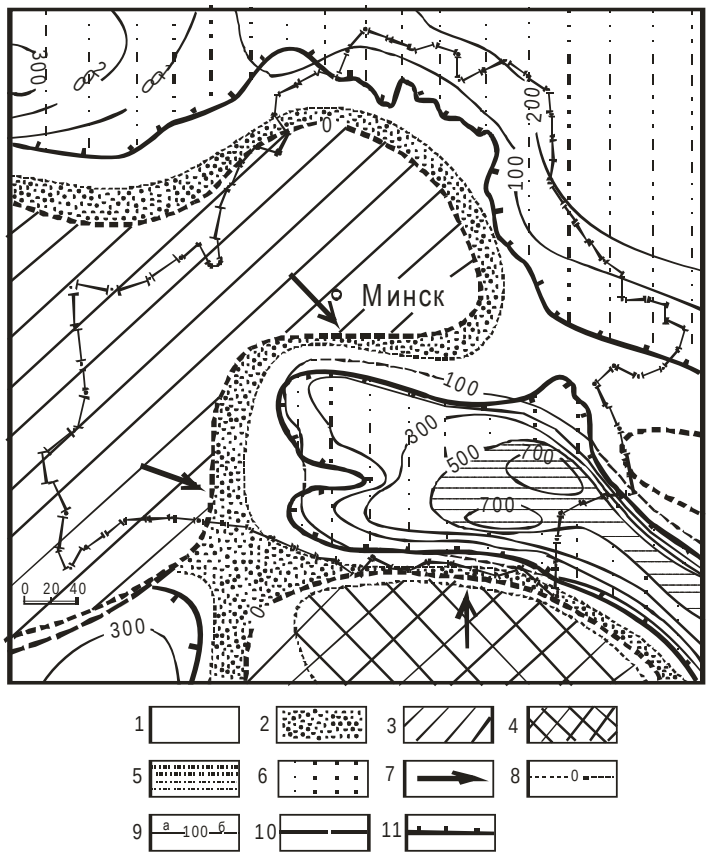
Рисунок 2 – Палеогеографическая карта-схема Беларуси и соседних территорий в живетский век среднедевонской эпохи

Береговая линия эйфельского бассейна проходила недалеко от современной границы распространения отложений. Участки суши, окружавшие мелководное море, представляли пенепленизированную равнину. Климат был теплым, а в отдельные отрезки времени – жарким.

Главным источником сноса кластического и хемогенного материала, поступавшего в эйфельский бассейн, были участки суши, находившиеся в западной части Беларуси, смежных районах Польши и Литвы, а также на территории Украинского щита [3].

В живетский век (полоцкое время) на территории Беларуси после кратковременного перерыва в осадконакоплении, проявившегося, по-видимому, не повсеместно в конце эйфельского века, на большей части территории установился мелководный режим с доминированием процессов механической аккумуляции терригенного песчано-алевритового материала и седиментации глинистых частиц (рисунок 2). Областями сноса кластического материала являлись на западе – район Белорусской антеклизы и Полесской седловины, на юге – Украинский щит, а на юго-востоке – Воронежская антеклиза. Существовавший в полоцкое время на территории Беларуси водный бассейн соединялся нешироким проливом с Львовско-Волынским водоемом на западе Украины [3–5]. В этом бассейне обитали фораминиферы, сколекодонты, конхостраки, бивальвии, гастроподы, брахиоподы, тентакулиты, криноидеи а также позвоночные: псаммостеиды (*Schizosteus, Pycnosteus, Ganosteus, Psammolepis, Psammosteus*), птиктодонтиды (*Rhynchodus*, Ptyctodontida gen. indet.), эвартродиры (*Coccosteus, Actinolepis, Holonema*, Holonematidae gen. indet., *Homostius, Millerosteus, Dickosteus ?, Plourdosteus*), антиархи (*Byssacanthus, Asterolepis, Microbrachius*), акантоды (*Cheiracanthus, Ptychodictyon, Minioracanthus, Ectopacanthus* ?, *Haplacanthus, Homacanthus, Archaeacanthus, Diplacanthus, Gomelacanthus, Rhadinacanthus, Markacanthus, Nodocosta*, cf. *Cheiracanthus*, cf. *Diplacanthus*, cf. *Rhadinacanthus, Acanthoides* ?, *Devononchus*) хрящевые рыбы (*Ohiolepis* ?, *Protacrodus, "Orodus"*, Symmoriiformes indet., Xenacanthidae gen. indet.), саркоптеригии (*Onychodus, Glyptolepis, Laccognathus, Gyroptychius*, Osteolepididae gen. indet., *Dipterus*, Dipnoi indet.), актиноптеригии (*Cheirolepis, Orvikuina, Moythomasia* ?). В убортское время море также было мелким, с нормальной соленостью, возможно, даже опресненным, весьма сходным с морем полоцкого времени. В это время продолжалась аккумуляция преимущественно песчаного и алевритового материала. В море обитали следующие представители ихтиофауны: бесчелюстные (*Ganosteus, Psammolepis, Psammosteus*), антиархи (*Asterolepis*), эвартродиры (*Plourdosteus*), акантоды (*Nodocosta*, cf. *Cheiracanthus*, cf. *Diplacanthus*, cf. *Rhadinacanthus, Devononchus*), костные рыбы (*Onychodus, Glyptolepis, Laccognathus*, Osteolepididae gen. indet., Dipnoi indet., *Cheirolepis* и *Moythomasia* ?), беспозвоночные были редки.

Палеогеографическая обстановка в позднем девоне имела ряд своих особенностей (рисунок 3). Условия осадконакопления в начале франского века, в желонское время, были еще весьма похожими на те, что существовали в живетском веке среднедевонской эпохи. Сохранились и те же участки суши. Отложения желонского горизонта имеют меньшую площадь распространения. Они выделены на двух изолированных один от другого участках – на севере и северо-востоке Беларуси (в Латвийской седловине и в Оршанской впадине) и в юго-восточной части страны (в Припятском прогибе, в Жлобинской и Брагинско-Лоевской седловинах). Мощность желонского горизонта на территории Припятского прогиба составляет 20–38 м, лишь в отдельных разрезах чуть более 40 м, в то время как на территории северо-восточной части республики мощность этого горизонта несколько больше (45 м), чем в Припятском прогибе. Данные по мощностям дают основание считать, что территория Припятского прогиба в желонское время слабо прогибалась – несколько меньше, чем северо-восточные части страны. Отложения желонского горизонта, содержащие морскую фауну, литологически выдержанные на сравнительно больших площадях Беларуси и сопредельных районах Русской платформы, характеризуются мелководной прибрежно-морской слоистостью, являются образованиями мелководного морского бассейна, заходившего на территорию Беларуси из центральных областей Восточно-Европейской платформы. Также можно отметить, что к концу желонского



1 - мелкая часть шельфа (зона действия приливов и волн); 2 - прибрежные равнины, периодически подвергавшиеся трансгрессии моря; 3 - суша (регионы эрозии) с низким рельефом; 4 - суша (регионы эрозии) с высоким рельефом; 5 - сравнительно глубокая часть шельфа; 6 - море, мелкая часть шельфа и прибрежная зона, временами сменяются неглубокими внутренними морями, лагунами, заливами и озерами с повышенной соленостью; 7 - направление сноса обломочного материала; 8 - нулевая изопахита, м (береговая линия); 9 - изопахиты (мощность, м): а - установленные, б - предполагаемые; 10 - постседиментационные разломы; 11 - граница современного распространения отложений

Рисунок 3 – Палеогеографическая карта-схема Беларуси и соседних территорий во франский век позднедевонской эпохи, с некоторыми изменениями (составили А.П. Анпилогов, В.К. Голубцов, С.А. Кручек, И.И. Урьев [6])

времени море продолжает оставаться мелким, однако увеличивается соленость воды, о чем свидетельствует накопление преимущественно глинистых, глинисто-доломитовых и доломитовых осадков, в которых содержатся иногда пропластки и гнезда ангидрита и значительное количество пирита. Основными областями сноса кластического материала в желонское время продолжали оставаться в целом те же, что и в полоцкое, и убортское время [3; 4]. Из беспозвоночных, обитавших в это время в морском бассейне, доминантными были остракоды, жили также фораминиферы, черви,

конхостраки, бивальвии, гастроподы, брахиоподы и др. Бесчелюстные и рыбы были представлены следующими таксонами: гетеростраками (*Psammolepis, Psammosteus*), антиархами (*Asterolepis, Bothriolepis*), эвартродирами (*Plourdosteus, Holonema*), птиктодонтидами (“*Ptyctodus*”, *Ctenurella* ?), акантодами (cf. *Cheiracanthus,* cf. *Rhadinacanthus,* cf. *Diplacanthus, Devononchus*), саркоптеригиями (*Onychodus, Glyptolepis, Laccognathus, Holoptychius, Panderichthys,* Osteolepididae gen. indet., *Dipterus,* Dipteridae gen. indet.) и актиноптеригиями (Actinopterygii indet.).

В саргаевское время франского века продолжалось прогибание северо-восточного и юго-восточного сегментов территории Беларуси и происходила трансгрессия моря. Отличительной особенностью по сравнению с желонским временем является карбонатное осадконакопление. Суша, которая окружала седиментационный бассейн (Белорусская антеклиза, Полесская седловина, Украинский щит и Воронежская антеклиза), была относительно сильно пенепленизирована, имела равнинный рельеф, и обломочный материал, который сносился с нее, был представлен только глинами. Таким образом, в начале саргаевского времени происходило накопление только прослоев глинистых и мергельных осадков в морском бассейне. Во второй половине практически прекращается поступление глинистого материала в бассейн. Повсеместно в результате наступления моря устанавливается, как было упомянуто выше, карбонатный тип осадконакопления. Возникновению этих условий способствовал теплый климат, слабовосстановительная среда, а также небольшая глубина бассейна [7]. Широкое развитие фауны кораллов, фораминифер, брахиопод, двустворок, гастропод, криноидей и других групп организмов указывает на мелководные нормально-морские условия водоема. Ихтиофауна также разнообразна, в это время обитали: бесчелюстные (*Psammosteus*), плакодермы (*Asterolepis, Bothriolepis, Grossilepis, Ctenurella, Plourdosteus,* Coccosteidea sp. indet., Pachyosteidae ? indet.), акантоды (cf. *Cheiracanthus, Acanthoides* ?), костные рыбы (*Onychodus, Glyptolepis, Laccognathus, Holoptychius, Panderichthys* ?, Osteolepididae gen. indet., *Rhinodipterus,* Dipteridae gen. indet., Struniiformes indet., *Cheirolepis, Moythomasia*).

Береговая линия саргаевского морского бассейна была удалена от современной границы распространения отложений на большее расстояние, чем в желонское время, однако позже значительная часть отложений была размыта.

В семилукское время далее продолжается погружение северо-восточного и юго-восточного сегментов территории Беларуси и дальнейшее развитие франской трансгрессии моря. Семилукские отложения на территории Беларуси развиты на тех же площадях (на северо-востоке страны, на Северо-Припятском плече, Припятском прогибе, Жлобинской седловине), что и саргаевские, однако по сравнению с последними они имеют более ограниченное распространение. Характер отложений семилукского горизонта свидетельствует о том, что условия осадконакопления были более близкими к существовавшим в конце саргаевского времени, то есть существовал режим мелкого теплого моря, окруженного равнинной сушей. На мелководность водного бассейна указывает большое количество кораллов, строматолитов и строматопороидей, обитающих преимущественно в чистой, теплой, хорошо аэрируемой воде и формирующих органогенные постройки [3; 8]. Бентосные беспозвоночные организмы были многочисленны и представлены брахиоподами, гастроподами, бивальвиями и криноидеями. Пелагические нектонные беспозвоночные животные были представлены в основном цефалоподами. Не редкими были также конодонты. Позвоночные представлены лишь установленными саркоптеригиями (Struniiformes indet. и *Rhinodipterus*). Областями суши в семилукское время продолжали оставаться Белорусская антеклиза, Полесская седловина, Украинский щит и Воронежская антеклиза, периферийная часть которых также была залита водами

моря [7]. В конце семилукского времени морской бассейн отступил с территории Беларуси. Об этом свидетельствует региональный перерыв в осадконакоплении, характеризующийся пластами выветрелых сильнопористых и кавернозных карбонатных пород в кровле семилукского горизонта. Семилукским временем завершилась первая стадия герцинского этапа, которой для всей территории Беларуси были присущи следующие особенности: тектонически спокойные условия осадконакопления, небольшие мощности аккумулировавшихся отложений, незначительная дифференциация мощностей на площади седиментации. Территория Припятского прогиба оставалась составной частью Московской синеклизы.

В речицкое время франского века на территории Беларуси началась вторая стадия герцинского тектонического этапа, которая окончилась в конце фаменского века. Эта стадия характеризовалась прогибанием восточной части территории республики, в пределах которой существовали две зоны и развитие их происходило совершенно по-разному. Крайние восточные и юго-восточные области осадконакопления представляли собой западный моноклинальный склон Московской синеклизы. Здесь происходила мелководная морская седиментация преимущественно карбонатных и карбонатно-глинистых отложений, имевшая незначительную площадь. Вторая стадия герцинского этапа для южной части территории характеризовалась рифтовым режимом развития. Здесь, начиная с речицкого времени, формировалась очень активная структура – Припятский прогиб, которая стала северо-западным окончанием Припятско-Донецкого авлакогена. На рифтовой стадии развития происходило впоследствии накопление верхней части подсолевой карбонатной толщи, нижней солевой, межсолевой, верхней солевой, надсолевой толщ Припятского прогиба, а также сопряженная с ними щелочно-ультраосновная-щелочно-базальтоидная вулканогенная формация. Речицкое время характеризуется началом заложения рифтовых разломов и последовательным нарастанием темпов погружения. Морская трансгрессия с востока (со стороны Днепровско-Донецкого прогиба) охватила восточную часть территории Припятского прогиба. Происходило карбонатное и глинисто-карбонатное осадконакопление в условиях мелкого водоема. В это время в пределах Северо-Припятского плеча и Жлобинской седловины начались активные магматические процессы, приведшие к образованию диатрем [2; 9]. В условиях мелкого водоема обитали остракоды, брахиоподы, бивальвии, гастроподы, тентакулиты, криноидеи, конодонты, рыбы. Позвоночные были представлены: антиархами (*Bothriolepis*), акантодами (*Devononchus*), костными рыбами (*Onychodus, Holoptychius, Rhinodipterus*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милачевский, Л. Стратиграфия и палеогеография девонских отложений Припятского и Люблинско-Львовского прогибов (сравнительный анализ) / Л. Милачевский [и др.] // Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси / НАН Беларуси Институт геологических наук; редкол. А. А. Махнач [и др.]. – Минск, 2003. – С. 186–190.

2. Геология Беларуси / А.С. Махнач [и др]; НАН Беларуси, Ин-т геологических наук; под. общ. ред. А.С. Махнача. – Минск, 2001. – 815 с.

3. Литология и геохимия девонских отложений Припятского прогиба в связи с их нефтеностностью / Махнач А.С. [и др.]; под ред.: А.С. Махнача. – Минск, 1966. – 316 с.

4. Обуховская, Т.Г. Палинологическая характеристика и стратиграфия девонских отложений западного замыкания Припятского прогиба / Т.Г. Обуховская

[и др.]. // Стратиграфия и нефтеностность палеозойских отложений Беларуси. – Минск, 2002. – С. 51–67.

5. Голубцов, В.К. Палеогеография и фации живетских отложений Белоруссии в свете новых данных / В.К. Голубцов [и др.] // Литология, геохимия и фации верхнего протерозоя и палеозоя БССР. – Минск, 1979. – С. 69–82.

6. Палеотектоника Белоруссии / Под ред. акад. АН БССР Р.Г. Гарецкого. – Минск : Наука и техника, 1983. – 182 с.

7. Голубцов, В.К. Фации территории Белоруссии в палеозое и раннем мезозое / В.К. Голубцов, А.С. Махнач. – Минск, 1961. – 184 с.

8. Урьев, И.И. Палеогеография и фации семилукского этапа развития территории Белоруссии в свете новых данных / И.И. Урьев // Докл. АН БССР. – 1991. – Т. 35, № 6. – С. 529–532.

9. Махнач, А.А. Введение в геологию Беларуси / А.А. Махнач; науч. ред. А.В. Матвеев. – Минск : Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2004. – 198 с.

***D.P. Plax* The Short Palaeogeographical Characteristic of the Formations of the Late Emsian, Eifelian, Givetian and Frasnian of Belarus**

The paper considers the basic features of palaeogeographical conditions in the Late Emsian, Eifelian, Givetian and Frasnian on the territory of Belarus with the distribution of presence of various groups of vertebrates and invertebrates. Generalizing palaeogeographical maps-schemes are presented for the Eifelian and Givetian ages of the Middle Devonian epoch, as well as for the Frasnian age of the Late Devonian epoch of Belarus and the adjacent territories.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 12.09.2013

УДК 910.27

О.В. Токарчук

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ И ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОННОГО ЭКОЛОГО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО АТЛАСА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Разработана концепция электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области, заключающаяся в интеграции на основе ГИС-технологий межотраслевой информации для принятия решений по оптимизации использования водных ресурсов региона. Сформирована структура атласа, включающая разделы, посвященные: 1) выделенным структурам гидрографической сети и бассейнового строения региона, 2) основным природным средообразующим факторам, 3) основным факторам антропогенной нагрузки, 4) группировке водосборов и отдельных водных объектов, а также районированию региона по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени потенциальной экологической опасности, 5) предложениям по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области.

Введение

В настоящее время, в связи с быстрым развитием техники и информационных технологий, геоинформационные системы (ГИС) и созданные на их основе электронные картографические произведения находят все большее применение. Достаточно актуально и востребовано создание гидроэкологических ГИС, которые имеют практическое применение в гидрологии и экологии (например, для управления водными ресурсами, при проведении анализа качества вод, в ходе разработки предложений по оптимизации экологического мониторинга и т. д.). Важным условием их создания является сбор и пространственная интерпретация информации о водных ресурсах (водных объектах различных типов) и окружающей среде (в первую очередь об условиях формирования поверхностных вод). Особенностью водных объектов (рек, озер, каналов, водохранилищ) является наличие водосборных бассейнов, отличающихся неоднородностью, а зачастую и пространственной неопределенностью для исследователя, что значительно усложняет задачу подобных разработок.

Наибольшее количество русскоязычных работ по отмеченной выше проблематике опубликованно в журнале ArcReview, а также на сайте www.dataplus.ru. К ним относятся работы, посвященные использованию современных ГИС-технологий при анализе техногенного загрязнения рек и озер, при проведении экологического мониторинга источников питьевого водоснабжения в бассейнах рек, ГИС-оценок и комплексного анализа экологической ситуации в пределах бассейнов рек, ГИС-анализа загрязнения водных объектов, систем расчетов нормативов допустимого воздействия на водные объекты в среде ГИС и др. Всего за период публикации газеты ArcReview вышло более 20 статей гидроэкологического направления, примерно половина которых посвящена исследованиям, использующим бассейновый подход. Наибольшее количество публикаций характерно для 2003, 2004 и 2008 гг. Основные учреждения-разработчики опубликованных проектов – Департамент природных ресурсов Архангельской области, Научный центр «ГИС-технологии» Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета, Отдел ГИС распределенного информационно-аналитического центра ИНТЕК-Украина (г. Киев), Институт географии им. В. Багратиони Академии наук Грузии. Из работ белорусских ученых можно отметить опыт создания Атласа экологических карт бассейнов рек (на примере

бассейна р. Западной Двины) Белорусского научно-исследовательского центра «ЭКОЛОГИЯ».

Основными проблемами создания гидроэкологических ГИС и электронной картографической продукции на их основе являются отсутствие привязанной к бассейнам рек статистической информации и условность выделения границ бассейнов. В то же время использование при проведении подобных исследований административно-территориальных единиц затрудняет изучение реально существующих эколого-гидрологических проблем.

Результаты исследования и их обсуждение

Концепция и структура электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области являются результатом выполнения этапа НИР «Разработка электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области», выполняемого по договору № Х13М-095 с Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований. Концепция Атласа основывается на современных представлениях об электронном атласном картографировании [1; 2], а также опыте ряда подобных работ [3–5].

Основной целью создания электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области является сбор, обработка, систематизация, хранение и оценка пространственных данных, характеризующих современное состояние и структуру гидрографической сети и бассейнового строения региона, а также наиболее важные с точки зрения формирования качества поверхностных вод аспекты природной, социально-экономической и экологической сред для получения обобщенной координатно-привязанной информации на региональном и локальном уровнях.

Основными задачами создания электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области являются:

- разработка концепции и формирование структуры электронного эколого-гидрографического атласа региона;
- перевод в цифровую форму картографических изображений территории (топографической и ряда тематических карт);
- формирование атрибутивных и графических баз данных;
- компьютерная обработка данных и создание синтетических эколого-гидрографических карт;
- интеграция отраслевых потоков данных в единую систему географической информации (электронный эколого-гидрографический атлас Брестской области).

Новизна задач заключается в учете при их решении специфики Брестской области как особой природно-антропогенной геосистемы, характера картографической, литературной и фондовой изученности ее территории.

Здесь следует отметить, что в настоящее время наиболее перспективным направлением в области использования ГИС является создание тематических региональных ГИС-проектов. Одним из наиболее эффективных методов пространственного анализа является создание тематических электронных атласов (комплексное цифровое атласное картографирование). Электронные атласы включают основные аспекты системного подхода в географии и являются идейной основой географических информационных систем. Актуальность заявленного исследования заключается в разработке методики создания и структуры электронного эколого-гидрографического атласа на базе региональной ГИС и апробирования ее на примере Брестской области.

Учитывая определенный научно-практический задел автора в физической географии и геоэкологии, опыт изучения факторов формирования поверхностных вод речных бассейнов, анализа структур гидрографической сети и бассейнового строения

освоенных в хозяйственном отношении территорий с антропогенно-преобразованной гидрографической сетью [6–9], заявленные цель и задачи исследования представляются вполне выполнимыми.

Имеется также опыт участия в разработке и создании региональной ГИС «Географические закономерности формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг» [10].

В ходе выполнения первого этапа НИР была разработана содержательная часть концепции электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области (обоснована структура атласа, выбраны и обоснованы программные и аппаратные средства, определен план проведения исследования).

Здесь следует отметить, что все существующие в данный период времени на территории Республики Беларусь региональные ГИС функционируют разрозненно и решают узкие отраслевые задачи, в то время как для принятия решений по оптимизации использования какого-либо вида природных ресурсов определенной территории необходима межотраслевая информация, что может быть достигнуто путем интеграции данных, находящихся в различных отраслевых ГИС.

Научная идея (гипотеза) проекта заключается в:

1) объединении разнообразной и разнородной информации о природных и антропогенных факторах в целостную объективную картину, отражающую остроту или напряженность экологической ситуации на отдельных водосборах и применительно к отдельным водным объектам;

2) проведении группировки водосборов и отдельных водных объектов рассматриваемой территории по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени экологической опасности;

3) обосновании адресных предложений по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области на основе пространственного объединения наиболее значимой эколого-гидрологической информации с использованием ГИС.

Собственно реализация идеи проекта заключается в разработке структуры и создании эколого-гидрографического атласа Брестской области.

Новизна научной идеи (гипотезы) заключается в следующем:

1) впервые для территории Брестской области будет разработан и создан электронный тематический атлас, в котором комплексный геоэкологический подход будет реализовываться по бассейновому принципу с использованием в качестве типологических единиц речных водосборов, до этого в таких работах использовались преимущественно единицы административно-территориального деления;

2) впервые на уровне крупного региона Беларуси заявлен учет комплекса средообразующих факторов и факторов антропогенной нагрузки на уровне водосборов и отдельных водных объектов, что делает возможным обоснование адресных предложений по рациональному использованию и охране поверхностных вод на локальном уровне.

Исследование предполагает создание электронного Атласа, являющегося результатом реализации ряда частных ГИС-проектов, отражающих основные этапы выполнения исследований:

1) выбор, обоснование и выделение структур гидрографической сети и бассейнового строения региона, проведенные с применением картографического метода исследований (предполагается использование общегеографических карт масштаба 1 : 100 000), создание электронной модели гидрографической карты региона;

2) комплексная характеристика основных природных средообразующих факторов (рельеф, климат, сток рек и их гидрологический режим, типы растительности и почвы) в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона:

использование для характеристики факторов картографического и статистического материала, литературных источников;

3) выявление, выбор и обоснование основных факторов антропогенной нагрузки и определение их количественных характеристик в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона: использование для характеристики факторов картографических и статистических материалов, литературных источников;

4) картографирование выявленных природных и антропогенных факторов для выбранных типологических единиц рассмотрения; создание статистической базы данных геоэкологических показателей;

5) составление матрицы характеристик природных факторов и антропогенной нагрузки в абсолютных и относительных (балльных) показателях и проведение геоэкологической оценки отдельных водосборов и водных объектов: применение балльного подхода, различных методов математической статистики;

6) группировка водосборов и отдельных водных объектов, а также районирование рассматриваемой территории по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени потенциальной экологической опасности;

7) обоснование адресных предложений по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области, изучение перспектив дальнейшего развития и практического использования полученных результатов: предполагается использование доступных картографических и статистических материалов, литературных источников для анализа уже реализуемых мер по рациональному использованию и охране поверхностных вод.

Применительно к первому из описанных выше этапов следует отметить, что предполагается реализация обратной (нисходящей) классификации водотоков по их порядковости Р. Хортона (рисунок 2), адаптированной к территориям активного хозяйственного освоения.

Итогом выполнения проекта станут алгоритм и результаты создания эколого-гидрографического атласа Брестской области, а также наглядные и пространственно визуализированные предложения по рациональному использованию и охране поверхностных вод.

Научная значимость описанной выше концепции заключается в том, что в работе будут раскрыты и пространственно отражены место и роль комплексного геоэкологического подхода в изучении состояния отдельных водосборов и водных объектов Беларуси на примере Брестской области – региона активного и неоднородного хозяйственного освоения, расположенного в разнородных физико-географических условиях. Результаты работы могут стать основой развития нового направления в отечественной практике геоэкологического картографирования.

Следует отметить, что сформированная в результате выполнения первого этапа проекта структура атласа отражает будущие календарные этапы его выполнения и включает разделы, посвященные: 1) выделенным структурам гидрографической сети и бассейнового строения региона и созданию комплексной гидрографической карты региона; 2) основным природным средообразующим факторам и их пространственной дифференциации в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона; 3) основным факторам антропогенной нагрузки и их пространственной дифференциации в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона; 4) группировке водосборов и отдельных водных объектов, а также районированию региона по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени потенциальной экологической опасности; 5) предложениям по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области.

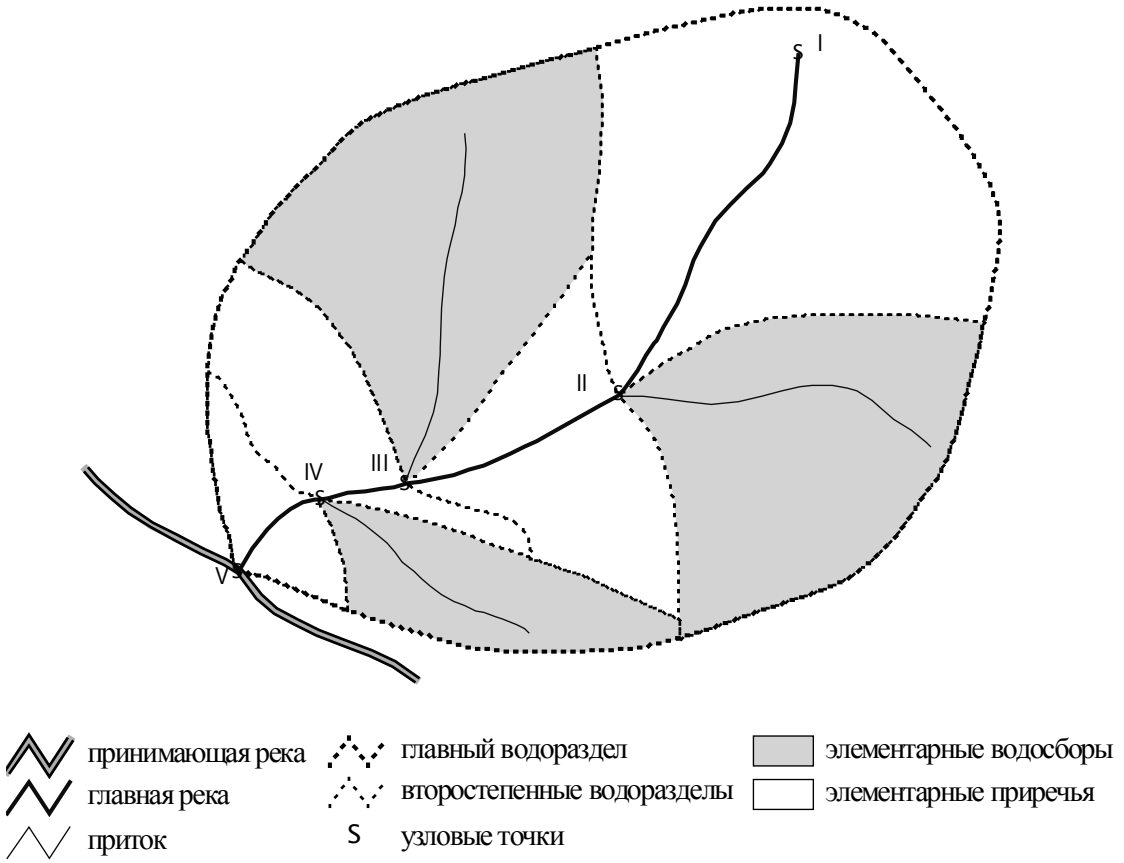


Рисунок 1 – Реализуемая модель соотношения структур бассейнового строения [9]

Заключение

Планируемые результаты исследования могут быть востребованы на локальном и региональном уровнях для обоснования проектов природоохранных мероприятий, направленных на улучшение состояния поверхностных вод Брестской области. При этом основными преимуществами создания и использования электронного эколого-гидрографического атласа Брестского области являются: 1) практически бесплатное тиражирование; 2) обеспечение оперативного отображения на картах меняющейся ситуации, обновление атласа; 3) возможность сопровождения отдельных карт графиками, таблицами, текстами; 4) автоматизация процесса классификации и выявления объектов и систем, инвариантных в пространственно-временном отношении; 5) использование полученных данных для информирования государственных и общественных организаций и населения о состоянии окружающей среды.

Эколого-гидрографический атлас Брестской области может быть использован:

- в деятельности учреждений высшего образования при организации учебного процесса и научно-исследовательской работы студентов, обучающихся по географическим и природоохранным специальностям;
- в деятельности органов государственного управления в области природопользования и охраны окружающей среды (Брестский областной комитет, районные инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды и др.) при разработке территориальных комплексных схем охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- в деятельности научных учреждений (ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» и др.) при проведении исследований по биосферно-

совместимому природопользованию, в ходе осуществления мониторинга природной среды, при разработке и реализации региональных проектов в сфере охраны природы.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ (грант Х13М–095)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоэкологическое картографирование / Б.И. Кочуров [и др.]; под ред. Б.И. Кочурова. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.

2. Стурман, В.И. Экологическое картографирование / В.И. Стурман. – М. : Аспект Пресс, 2003. – 251 с.

3. Алексеев, В.В. Геоинформационная система мониторинга водных объектов и нормирования экологической нагрузки / В.В. Алексеев, Н.И. Куракина, Н.В. Орлова // ArcReview. – 2006. – № 1(36). – С. 9.

4. Высоченко, А.В. Опыт создания Атласа экологических карт бассейнов рек / А.В. Высоченко, Ж.А. Капилевич // ArcReview. – 2003. – № 1(24). – С. 22.

5. Лукьянчикова, О.Г. Геоинформационная система гидрологического назначения в Самарской области / О.Г. Лукьянчикова, Ф.Ю. Васильчиков, Л.К. Ульянкина // ArcReview. – 2006. – № 1(36). –С. 10.

6. Токарчук, О.В. Комплексная оценка экологического состояния малых водосборов трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук, С.М. Токарчук // Веснік Брэсцкага універсітэта. Сер. 5, Хімія, Біялогія, Навукі аб зямлі. – 2010. – № 1 . – С. 120–128.

7. Токарчук, О.В. Мониторинг качества поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг: состояние и проблемы оптимизации / О.В. Токарчук // Вучоныя запіскі Брэсц. ун-та. – 2011. – Вып. 7, Ч. 2. – С. 133–140.

8. Токарчук, О.В. Территориальная неоднородность антропогенной трансформации водного компонента ландшафтов бассейна реки Птичь / О.В. Токарчук, Е.В. Москаленко // Антропогенная трансформация ландшафтов : сборник статей VI Республиканской научно-методической конференции, 16 ноября 2012 г., БГПУ имени М. Танка, г. Минск. – Минск, УО «БГПУ имени М. Танка», 2012. – С. 32–33.

9. Токарчук, О.В. Анализ структур гидрографической сети и бассейнового строения трансграничной части бассейна Западного Буга / О.В. Токарчук // Веснік Брэсцкага універсітэта. Сер. 5, Хімія, Біялогія, Навукі аб зямлі. – 2012. – № 2. – С. 134–139.

10. Токарчук, С.М. Опыт создания гидроэкологической геоинформационной системы речного бассейна (на примере трансграничной части бассейна реки Западный Буг) / С. М Токарчук, О.В. Токарчук // Вучоныя запіскі Брэсцкага універсітэта. – 2009. – Том 5. – Часть 2. – С. 157–165.

***O.V. Tokarchuk* Elaboration of Concept and Formation Structures of Electronic Ecological-hydrographical Atlas of Brest Region**

The article describes the concept of electronic ecological-hydrographical atlas of Brest Region, consisting in integration on the basis of GIS-technologies of intersectoral information is developed for decision-making on optimization of use of water resources of the region. The structure of the atlas includes 5 sections: 1) structures of a hydrographic network and basin structure of the region, 2) the main natural factors forming the environment, 3) main factors of anthropogenous loading, 4) group of reservoirs and separate water objects, and also division into districts the region by prevailing types of anthropogenous influences and degree of potential ecological danger, 5) offers on rational use and protection of a surface water of the Brest region.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 30.09.2013

УДК 528.92:004

С.М. Токарчук, Е.В. Москаленко, Е.В. Трофимчук

КОНЦЕПЦИЯ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГИС БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ РЕКИ БЕЛАРУСИ

В статье рассматривается опыт создания региональной географической информационной системы (ГИС) на примере ГИС бассейнов рек Щара и Птичь. В статье приводятся результаты ГИС-анализа особенностей расположения бассейнов рек относительно единиц административно-территориального деления и физико-географического районирования Беларуси, концепция ГИС и примеры основных результатов использования ГИС в практических целях: (1) ГИС-анализ ландшафтного разнообразия бассейна реки Щара; (2) оценка экологического состояния малых водосборов бассейна реки Птичь.

Введение

Одним из наиболее перспективных направлений в области геоинформационных систем (ГИС) в настоящее время является создание региональных и локальных (ГИС), которые разрабатываются с целью создания пространственно-временной модели небольшой территории для выработки и принятия управленческих решений в различных областях деятельности. Это направление широко развивается в России и странах дальнего зарубежья, однако недостаточно представлено в Беларуси.

В настоящее время в Беларуси наибольшее внимание уделяется разработке и созданию ГИС республиканского и макрорегионального уровня, основанных на использовании существующего картографического и статистического материалов. Региональные и локальные ГИС, основой которых является изучение территорий меньшего уровня (бассейны рек, заповедники, города и т.д.), встречаются значительно реже. Таким образом, на современном этапе наиболее перспективным направлением в области использования геоинформационных систем является создание региональных и локальных ГИС-проектов на основе использования хорошо представленных пространственных данных крупных регионов и их территориальных единиц с последующим преобразованием информации применительно к другим, менее изученным территориям.

На основании литературных данных [1–3] были изучены основные *проблемные ситуации разработки и создания ГИС бассейнов рек*:

1) отсутствие четких границ (велика доля погрешности при выделении бассейнов на основе мелкомасштабных карт);

2) трансформация гидрографической сети в связи с наличием широко распространенной мелиорационной сети и системы каналов;

3) необходимость использования карт различных масштабов для создания тематических слоев (чем больше различаются масштабы карт, тем больше и погрешности, возникающие при составлении ГИС-проекта);

4) сложность использования статистических данных (возможность учитывать информацию только по точечным объектам);

5) распространение крупных рек Беларуси за её пределами (разрозненность частей бассейнов трансграничных рек и необходимость расширения объекта исследования, включая территории других государств);

6) сложность проведения оценочных исследований (оценка возможна на основе выделения малых водосборов, при помощи сетки квадратов или случайной выборки);

7) утрата актуальности данных (нехватка новых дополненных и исправленных источников информации).

С учетом вышесказанного, в настоящей работе была предпринята попытка разработки и создания региональной ГИС бассейна средней реки Беларуси на примере бассейнов рек Птичь (бассейн Припяти) и Щара (бассейн Немана).

Бассейны рек Щара и Птичь как объекты географического исследования. Целью изучения бассейнов рр. Щара и Птичь как объектов географического исследования являлся анализ особенностей расположения бассейнов рек относительно единиц административно-территориального деления и физико-географического районирования (ФГР) Беларуси. Исследование проводилось с использованием ГИС-пакета *ArcView GIS* со встроенными модулями *GeoProcessing Wizard, Geographic Transformer, XTools* и др.

Река Птичь протекает в Минской, Могилевской и Гомельской областях, являясь левым притоком Припяти. Общая длина реки составляет 421 км. Площадь водосбора 9 470 км^2.

Согласно результатам ГИС-анализа бассейн р. Птичь находится в пределах трех областей: Гомельской, Минской и Могилевской. Наибольшую часть занимает Минская область (53,1%), наименьшую – Гомельская (23,6%) и Могилевская (23,2%). Бассейн находится на территории 14 районов, один из которых (Глусский район) полностью находится в пределах бассейна. Наибольшую долю в пределах бассейна занимают Любанский район (38,6%), (который почти полностью находится в границах бассейна (98%)), Глусский (13,9%) (который полностью сосредоточен в границах бассейна), а также Стародорожский и Петриковский районы (13,7% и 13% соответственно). Незначительную часть занимают Октябрьский, Пуховичский, Осиповичский, Бобруйский, Минский, и Солигорский районы (от 3,6 до 9,5%); наименьшую долю от площади бассейна занимают Узденский, Житковичский, Дзержинский и Слуцкий районы (от 0,79% до 2,11%) (рисунок 1).

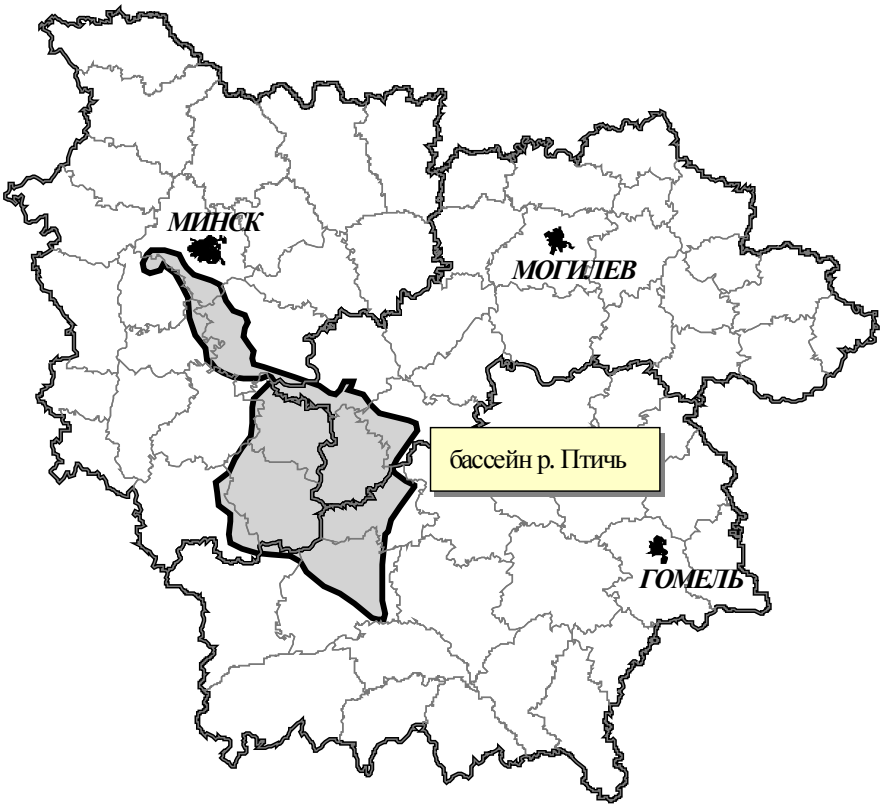


Рисунок 1 – Положение бассейна реки Птичь относительно административно-территориальных границ Республики Беларусь

Согласно физико-географическому районированию бассейн р. Птичь располагается в пределах трех физико-географических провинций, 6 округов и 8 районов. Наибольшую площадь в бассейне занимает Предполесская провинция (56,6%), вторая по площади – Полесская (39,65%), наименьшая – Западно-Белорусская (3,78%).

Река Щара протекает в Брестской, Гродненской и Минской областях, являясь левым притоком реки Неман (самым большим по длине и вторым по водности притоком Немана в пределах Беларуси). Длина реки составляет 300 км, площадь водосбора – 6 730 км^2.

Согласно результатам ГИС-анализа бассейна можно выделить следующие особенности его географического положения: (1) бассейн реки находится в пределах 9 административных районов (Ивацевичский, Барановичский, Дятловский, Ляховичский, Зельвянский, Мостовский, Пружанский, Слонимский и Несвижский, в порядке убывания их площади в пределах бассейна соответственно от 38,6 до 0,5%), ни один из районов не расположен полностью в границах бассейна; (2) наибольшую площадь в пределах бассейна занимает Брестская область (65,5%), а наименьшую – Минская (0,5%); (3) в пределах бассейна выделяется 3 провинции, 4 округа и 6 районов физико-географического районирования; (4) самой большой провинцией по отношению к бассейну является Предполесская (46,2%), вторая по занимаемой площади Западно-Белорусская провинция (42%), наименьшую площадь занимает Полесская провинция (11,6%) (рисунок 2).

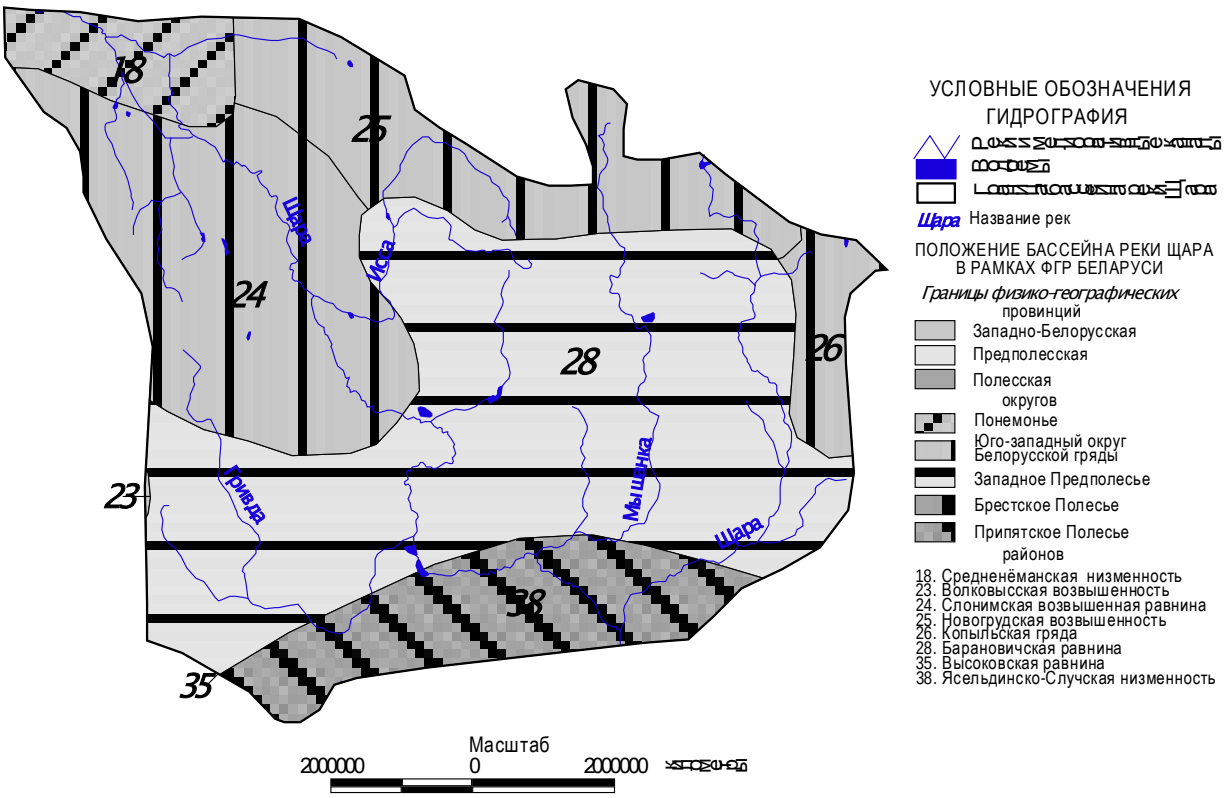


Рисунок 2 – Единицы физико-географического районирования Беларуси в пределах бассейна реки Щара

Концепция гидроэкологической ГИС бассейна средней реки Беларуси. Концепция геоэкологической ГИС бассейна средней реки определяет: цели и задачи создания; принципы разработки и составления; функции геоэкологической ГИС бассейна; выбор и обоснование используемых программных средств для создания геоэкологической ГИС бассейна средней реки Беларуси; основные направления создания; структуру геоэкологической ГИС бассейна; основные этапы разработки и создания, методы ее распространения; перспективы создания и использования.

Основной *целью* создания региональной геоэкологической ГИС бассейна является сбор, обработка, систематизация, хранение и оценка пространственных данных, характеризующих различные аспекты природной, социально-экономической и экологической сред для получения обобщенной координатно-привязанной информации на региональном и локальном уровнях.

Основными *задачами* создания электронной геоэкологической ГИС бассейна средней реки являются:

1) сбор и обработка растрового картографического материала, характеризующего состояние природной, экологической и социально-экономической сред бассейна средней реки;

2) перевод в цифровую форму необходимых картографических изображений;

3) формирование атрибутивных и графических баз данных;

4) формирование системы информационных показателей – индикаторов состояния и оценки окружающей среды, агрегированных по территориальным уровням (города, административные районы, природные и хозяйственные комплексы);

5) организация технологии сбора исходной базовой, оперативной и ретроспективной информации о состоянии окружающей среды области;

6) формирование статистических баз данных, характеризующих состояние и динамику геоэкологических показателей окружающей среды бассейна;

7) создание на основе оцифрованных изображений новых карт;

8) компьютерная обработка данных и создание синтетических карт;

9) интеграция отраслевых потоков данных в единую систему информации.

Можно выделить следующие *принципы* разработки электронной геоэкологической ГИС бассейна: наглядность представления информации, территориальная целостность, комплексность, динамичность, актуальность, практическая значимость.

К основным *функциям* электронной геоэкологической ГИС бассейна средней реки относятся:

1) информационно-справочные, которые обеспечивают получение различной информации об объектах, процессах и явлениях рассматриваемого региона;

2) пространственного анализа**,** которые обеспечивают интегрированную обработку разнородной информации, полученной из различных источников;

3) моделирования**,** которые обеспечивают модельные решения по различным аспектам геоэкологического состояния и развития региона;

4) прогнозирования**,** которые обеспечивают разработку прогнозов состояния окружающей среды области при определенных сценариях развития;

5) оптимизации**,** которые обеспечивают формирование рекомендательных направлений по оптимизации природопользования и геоэкологического состояния окружающей среды бассейна средней реки.

Одним из важных аспектов разработки проекта является выбор и обоснование *программно-аппаратных средств*, используемых для создания ГИС. В результате анализа существующих программных средств была выбрана инструментальная среда *ArcView GIS* (ESRI, USA). *ArcView GIS* относится к классу ГИС-вьюверов, однако для решения поставленных задач возможности программы являются оптимальными.

Для этого использовался ряд встроенных модулей *ArcView GIS*, наиболее важными из которых являются *Geoprocessing* (используется для создания буферных зон, разбиения, пересечения, вырезания, объединения объектов разных тем), *Legend Tool* (используется при роботе с легендой в компоновках), *Database Access* (обеспечивает непосредственный доступ к данным SDE), *Geographic Transformer* (решает проблемы привязки карт к географическим координатам). Из внешних модулей использовался *ArcView Spatial Analyst*, предназначенный для создания, отображения и анализа растровых данных в виде регулярной сетки (грид) (рисунок 3, 4).

Укрупненный перечень основных *направлений* разработки и создания гидроэкологической ГИС бассейна средней реки включает:

1) подробную характеристику топографической основы ГИС (рисунок 5, 6) [4];

2) физико-географическую характеристику бассейнов (рисунок 7, 8) [5];

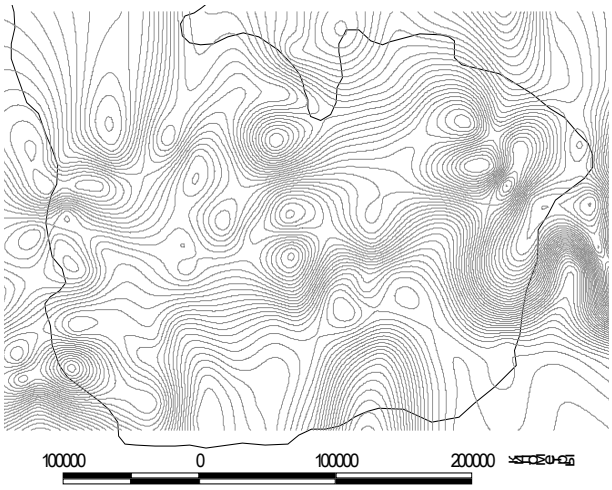


Рисунок 3 – Карта рельефа бассейна реки Щара, выполненая с помощью изолиний

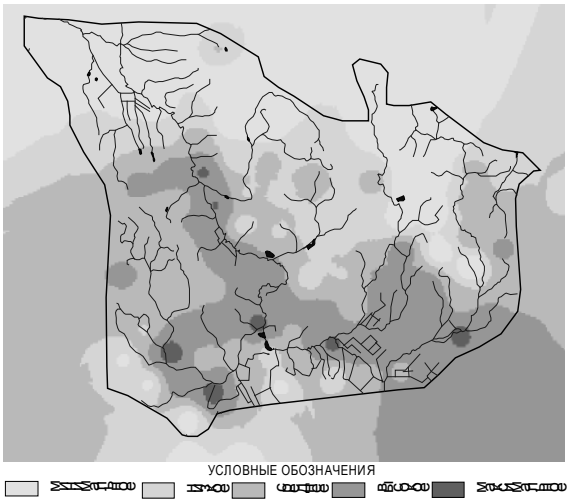


Рисунок 4 – Ландшафтное разнообразие бассейна реки Щара согласно индексу ландшафтной сложности

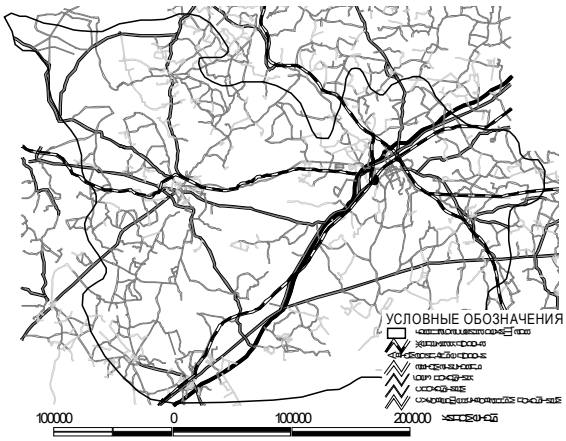


Рисунок 5 – Карта автомобильных и железных дорог бассейна реки Щара

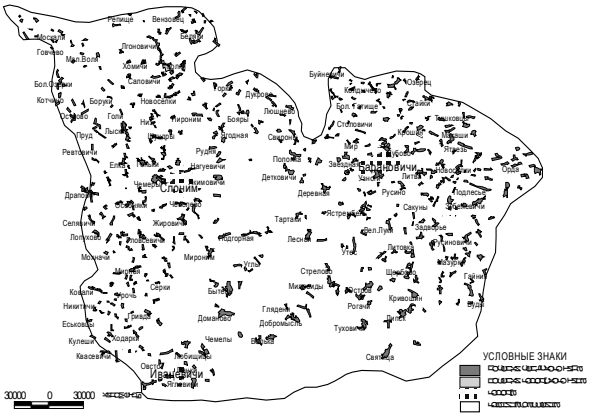


Рисунок 6 – Населенные пункты в границе бассейна реки Щара

Рисунок 7 – Тектоническая карта бассейна реки Птичь

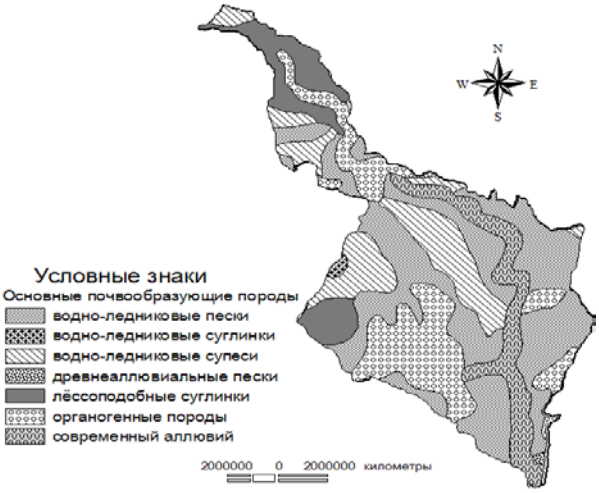


Рисунок 8 – Почвообразующие породы в пределах бассейна реки Птичь

3) краткую социально-экономическую характеристику;

4) характеристику экологического состояния бассейна;

5) характеристику природопользования района бассейна;

6) оценку природного ландшафтного разнообразия бассейна реки Щара (см. рисунок 4, рисунок 9) [6];

7) геоэкологический анализ современного состояния водосборов бассейна реки Птичь (рисунок 10, 11).

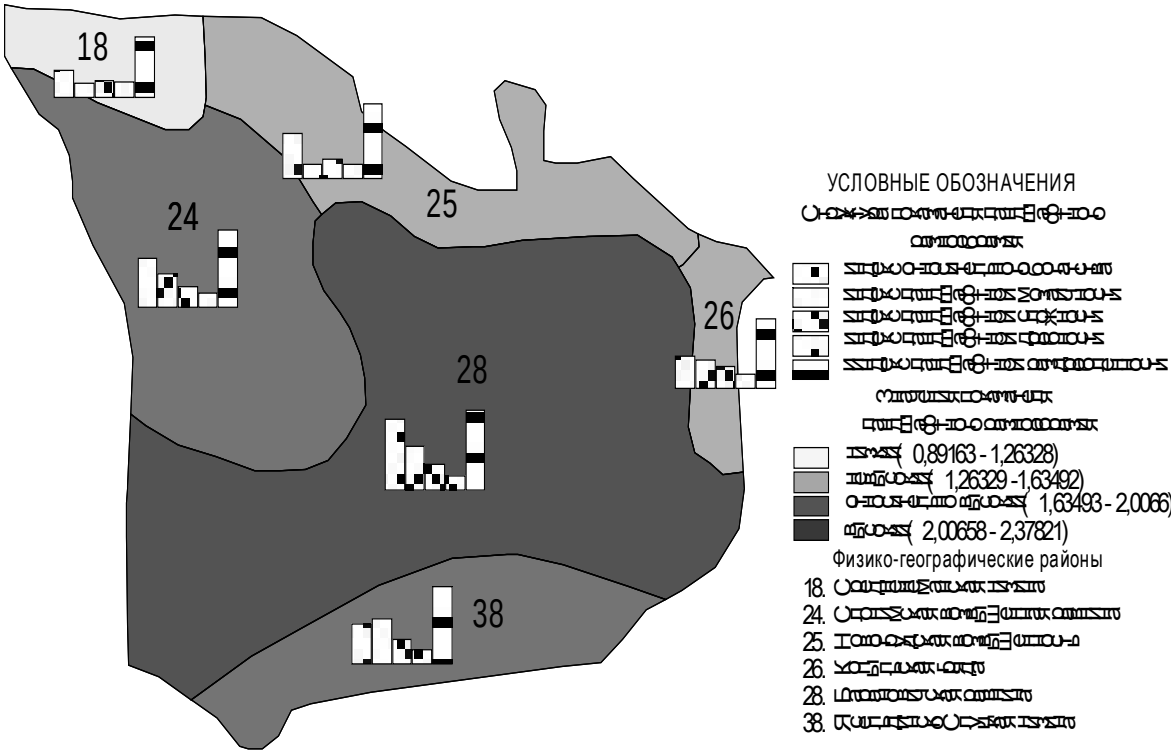


Рисунок 9 – Оценка природного ландшафтного разнообразия бассейна реки Щара по физико-географическим районам

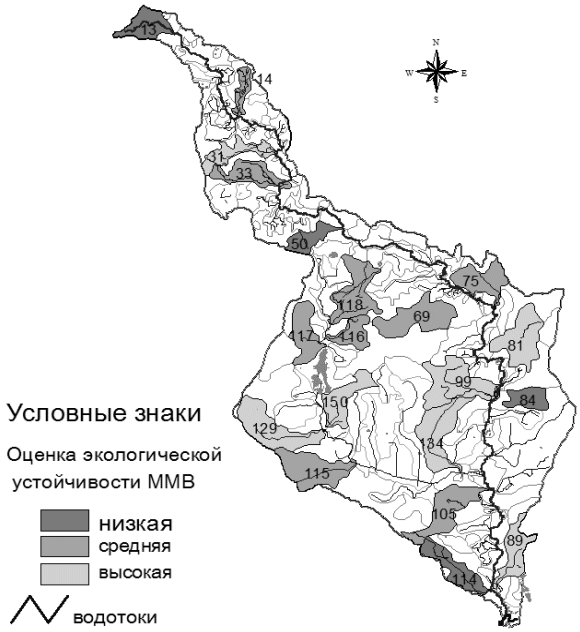


Рисунок 10 – Оценка экологической устойчивости малых модельных водосборов бассейна реки Птичь

Рисунок 11 – Типизация малых модельных водосборов бассейна реки Птичь по экологическому состоянию

Основными *этапами* разработки и создания электронной геоэкологической ГИС бассейна средней реки являются:

1) Разработка структуры геоинформационной системы.

Разработка и создание «Гидроэкологической ГИС бассейна средней реки Беларуси» характеризуется сложной *структурой*, представленной внутренней и внешней структурами.

Внешняя структура включает две базы данных: реляционную, которая содержит табличный материал и картографическую, в которой хранятся карты, картограммы и др. Статистическая (реляционная) база данных представляет собой легенду к полигональным векторным темам географической базы данных либо таблицы статистической информации, включающей расчетные первичные и интегральные показатели. Картографическая база данных охватывает географический блок, который включает тематические карты (см. рисунок 7, 8) и оценочный блок (см. рисунок 4, 9, 10, 11), содержащий синтетические и оценочные карты изучаемых территорий.

Внутренняя структура представляет схему хранения документов: (1) блок «Data» включает статистические и расчетные базы данных (в виде *Excel, Access)*; (2) блок «Layers» хранит основные шейп-файлы и слои; (3) блок «Legends» содержит легенды к тематическим, оценочным и синтетическим картам; (4) блок «Raster» включает растровые карты; (5) блок «Maps makets» хранит готовые макеты карт и картосхем.

2) Сбор и обработка растрового картографического материала, характеризующего состояние природной, экологической обстановки бассейна. На данном этапе были выполнены следующие виды работ:

1) изучены и проанализированы литературные и картографические источники, содержащие необходимый картографический материал (карты, картосхемы и др.);

2) отсканированы и сохранены в формате *.*tif* картографические материалы, составляющие растровую основу геоинформационной системы;

3) разработана структура и сформированы макетные варианты атрибутивных таблиц на базе легенд тематических карт;

4) выполнена привязка растровых наборов данных к географической системе координат;

5) переведена на основе геоинформационных технологий в электронную форму ранее собранная растровая картографическая информация;

6) векторизация проводилась как автоматическим / полуавтоматическим, так и ручным способом;

7) векторизованные карты в виде группы файлов (**.dbf* – файл хранит атрибутивные данные объектов, **.shp* – файл хранит информацию о пространственных данных (геометрии координат) объектов, **.shx* – файл хранит индекс геометрии объектов) используются в качестве рабочих слоев *в ArcView GIS*. На данном этапе было оцифровано более 30 карт для каждого бассейна.

3) Компьютерная обработка данных, создание синтетических оценочных карт, диаграмм и таблиц. Компоновка геоинформационной системы «Гидроэкологической ГИС бассейна средней реки». Необходимые цифровые материалы, а также данные для оценочных карт получаются на основе тематических карт с использованием модуля пространственных операций (*GeoProcessingWizard*), позволяющего сливать, объединять, вырезать и проводить другие операции над двумя темами одного вида. В данном исследовании проводится пересечение тематических карт (административно-территориального деления, ландшафтов), и карты бассейна реки и карт районирования Беларуси. Далее на основе полученных данных строились создавались таблицы, а также оценочные картосхемы, необходимые для проводимого исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адрианов, В. Природные ГИС / В. Адрианов // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. – 2006. –№4 (39). – С. 2.

2. Геладзе, В. Геоинформационная система бассейна р. Арагви / В. Геладзе // ArcReview. ГИС и окружающая среда. – 2004. – №4 (31). – С. 8.

3. Токарчук, С.М. Опыт создания гидроэкологической геоинформационной системы речного бассейна (на примере трансграничной части бассейна реки Западный Буг) / С. МТокарчук, О.В. Токарчук // Вучоныя запіскі Брэсцкага дзяржаўнага універсітэта імя А.С. Пушкіна. – Вып. 5, Ч. 2. – 2009. – С. 157–165.

4. Токарчук, С.М. Построение цифровой топографической основы для гидроэкологической ГИС бассейна средней реки / С.М. Токарчук, Е.В. Москаленко, Е.В. Трофимчук // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран : Сборник научных статей Второй международной научно-практической конференции, Могилев, 27–29 марта 2012 года / МГУ имени А.А. Кулешова, г. Могилев : в 2 ч; под ред. И.Н. Шарухо, И.И. Пирожника, И.И.Бариновой. – Могилев : УО «МГУ имени А.А. Кулешова», 2012. – С. 223–226.

5. Москаленко, Е.В. Построение географической основы для гидроэкологической ГИС бассейна реки Птичь / Е.В. Москаленко // XVI Республиканская научно-методическая конференция молодых ученых : сб. материалов: в 2 ч., Брест, 11 мая 2012 г. / М-во образования Республики Беларусь, Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. В.В. Здановича. – Брест : БрГУ, 2012. – Ч. 1. – 191 с. – С. 108-110.

6. Трофимчук, Е.В. Ландшафтное разнообразие бассейна реки Щара / Е.В. Трофимчук // XVI Республиканская научно-методическая конференция молодых ученых: сб. материалов: в 2 ч., Брест, 11 мая 2012 г. / М-во образования Республики Беларусь, Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. В.В. Здановича. – Брест : БрГУ, 2012. – Ч. 1. – 191 с. – С. 119-121.

S.M. Tokarchuk, E.V. Moskalenko, E.V. Trofimchuk **Concept of Hydroecological GIS of the Basin of Average River of Belarus**

The article describes the experience of creation of regional geographical information system (GIS) on the example of GIS of rivers basin Shara and Ptich. The paper views the result of GIS-analysis of features of an arrangement basins of the rivers concerning units of administrative-territorial division and the physiographic division of Belarus., GIS concept and main results of use of GIS for practical purposes: (1) GIS-analysis of landscape diversity of the basin of the river of Shchara, (2) assessment of an ecological condition of small reservoirs of a river basin of Ptich.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 25.09.2013

УДК [911.3] (476-470)

А.В. Шадраков

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ФАКТОРЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКОГО ПОГРАНИЧЬЯ

Раскрываются территориальные и структурные особенности основных факторов конкурентоспособности БРП: трудового потенциала, инновационного развития, инвестиций, инфраструктуры, сферы услуг, экспортного потенциала. По результатам экспертного опроса представителей местных органов управления определена значимость данных факторов для трансграничного сотрудничества и повышения конкурентоспособности белорусско-российского пограничья, произведена диагностика социально-экономической ситуации приграничных с Российской Федерацией регионов, выявлены основные проблемы, в наибольшей степени сдерживающие трансграничное сотрудничество.

Исследование проблемы повышения конкурентоспособности стран и регионов в мировом хозяйстве является в настоящее время одной из наиболее актуальных задач экономической географии. Развитие белорусско-российского трансграничного сотрудничества на основе торгового, производственного и научно-технического взаимодействия, включая сферу производственной кооперации и реализацию проектов совместных производств, является важнейшим условием для повышения конкурентоспособности для обеих стран.

Появление «нового пограничья» в результате распада СССР, повышение информированности об успешном европейском опыте трансграничного сотрудничества, способствующего повышению региональной конкурентоспособности, с одной стороны, и, как правило, низкий уровень, часто депрессивность социально-экономического развития приграничных регионов, с другой стороны, сделали актуальной в последние десятилетия приграничную тематику для ученых, в том числе в большой степени для географов [2].

Цель исследования – выявить влияние экономико-географических факторов на конкурентоспособность регионов белорусско-российского пограничья (БРП) за период 2000–2009 гг.

Цель обусловила необходимость решения следующих задач:

– разработать методику экономико-географического исследования конкурентоспособности БРП и способов совершенствования его территориальной организации;

– обосновать выявление основных факторов конкурентоспособности белорусско-российского пограничья, с использованием комплекса показателей национальных статистик России и Беларуси разработать систему индикаторов для экономико-географической оценки выявленных факторов конкурентоспособности БРП;

– исследовать региональные особенности условий и факторов конкурентоспособности в пределах БРП.

Объектом исследования является белорусско-российское пограничье, включающее 6 сопредельных областей (Витебскую, Могилевскую, Гомельскую, Псковскую, Смоленскую, Брянскую) как специфический компонент территориальной структуры формирующегося Союзного государства Беларуси и России, а также ЕЭП Беларуси, России и Казахстана.

В результате синтеза теоретических и методологических подходов к изучению конкурентоспособности и трансграничных регионов разработана методика экономико-географического исследования конкурентоспособности БРП и способов совершенствования его территориальной организации. Данная методика учитывает специфические особенности экономико-географического изучения белорусско-российского трансграничного региона:

– необходимость комплексного «двустороннего» рассмотрения приграничных территорий (как с белоруской стороны, так и с российской);

– рассмотрение объекта исследования с учетом исторического подхода – данный регион является «новым» приграничьем, возникшим с распадом СССР;

– достаточная новизна исследования явления приграничности на постсоветском пространстве;

– периферийность положения белорусско-российского пограничья в территориальной структуре Беларуси и России, как в советское, так и настоящее время (таблица 1).

Таблица 1 – Методика экономико-географического исследования конкурентоспособности БРП

I Этап. Подготовительный	
Обзор методик экономико-географического исследования приграничных регионов	Изучение основных подходов к определению уровня конкурентоспособности БРП
Обоснование выбора регионов-ключей и уточнение маршрутов экспедиционных работ	Выделение основных факторов конкурентоспособности БРП
Разработка перечня и программы сбора статистических показателей	Разработка анкеты экспертного интервьюирования и социологического опроса
II этап. Полевые исследования	
Сбор первичных статистических данных и формирование региональной базы данных	Проведение социологического опроса и экспертного интервьюирования
III этап. Оценка конкурентоспособности БРП	
Оценка основных факторов конкурентоспособности БРП	Интегральная оценка конкурентоспособности БРП
IV этап. Анализ факторов повышения конкурентоспособности БРП	
Определение факторов развития трансграничных связей между отдельными административными районами Беларуси и России	Выделение зон экономической активности и кластеров как способ повышения конкурентоспособности БРП

Анализ существующих методологических подходов к оценке региональной конкурентоспособности в международных сопоставлениях обнаруживает преимущественное использование базового общепринятого набора факторов конкурентоспособности (инфраструктура, образование, технологии и инновации). При этом специфика выбора региональных факторов конкурентоспособности в разных странах определяется особенностями государственной статистики (таблица 2).

В целях более объективного выбора факторов конкурентоспособности ТГР помимо международного опыта учитывались местные условия. Для этого на

территории белорусско-российского пограничья в 2009 г. был проведен анкетный опрос 74 экспертов из числа специалистов региональных органов управления. В качестве факторов, наиболее благоприятствующих повышению региональной конкурентоспособности, эксперты назвали строительство дорог и развитие технической инфраструктуры (34,3%), инновационное развитие в промышленном секторе и АПК (30,1%), развитие приграничной торговли (28,2%). Существенными факторами роста конкурентоспособности являются, по мнению экспертов, социально-культурное развитие и повышение качества жизни (27,8%), совместное формирование и использование трудовых ресурсов (25,4%), наращивание экспортного потенциала (25%). Наименее благоприятные условия для трансграничного сотрудничества и повышения конкурентоспособности имеют разработка местных месторождений полезных ископаемых (70,8%), конфессиональное сотрудничество и паломничество (42,3%), единство системы расселения (36,2%), а также совместные природоохранные мероприятия (34,8%).

Таблица 2 – Сравнение компонентов основных индикаторов конкурентоспособности в международных сопоставлениях [1]

Индикаторы	Факторы конкурентоспособности									
	Органы, институты общества	Инфраструктура	Макроэкономика	Демография	Образование	Конкуренция	Эффективность рынков	Бизнес среда	Технологии	Инновации
ИГК	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
ИБК	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
ЕМК	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОЭСР	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+
ДТИ	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+
ДТИ региональные	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЕС региональные	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-

Примечание 1 – «−» отсутствует, «+» проявляется.

Примечание 2 − ИГК – индекс глобальной конкурентоспособности; ИБК – индекс конкурентоспособности бизнеса; ЕМК – индикаторы Ежегодника по вопросам мировой конкурентоспособности; ОЭСР – факторы конкурентоспособности Организации экономического сотрудничества и развития; ДТИ – индикаторы Департамента торговли и индустрии Министерства финансов Великобритании; ЕС – региональные индикаторы конкурентоспособности, принятые Европейским Союзом

Таким образом, на основании анализа основных подходов к выделению факторов конкурентоспособности в современных экономико-географических исследованиях, учета основных факторов конкурентоспособности, используемых в международных сопоставлениях, а также результатов интервьюирования представителей региональных органов управления в районах-ключах белорусско-российского пограничья в качестве основных факторов конкурентоспособности БРП нами выделены: природно-ресурсный потенциал, трудовые ресурсы, инвестиционная активность, производственный потенциал, его инновационность и экспортный потенциал, а также транспортная инфраструктура [5].

Интегральная оценка конкурентоспособности каждой из областей БРП производилась в два этапа. На первом этапе рассчитывался индекс каждого из факторов конкурентоспособности: индекс экономически активного населения (трудовой потенциал), индекс объема инвестиций в основной капитал (инвестиционная активность), индекс объема промышленного производства, (производственный потенциал), индекс затрат на технологические инновации (инновационность), индекс густоты автодорог с твердым покрытием (транспортная инфраструктура), индекс объема экспорта товаров (экспортный потенциал). В результате большее значение индекса стало соответствовать большей конкурентоспособности данного фактора. На втором этапе для каждой области был рассчитан индекс конкурентоспособности как среднее арифметическое суммы индексов шести факторов конкурентоспособности.

Белорусско-российское пограничье в составе 6 административных единиц (областей) занимает площадь 249,6 тыс. км^2, на которой в 2009 г. проживало 6705,8 тыс. человек, производится 29,5 млрд. долл. промышленной продукции, 5,5 млрд. долл. сельскохозяйственной продукции, суммарный внешнеторговый оборот составлял 14,9 млрд. долл. По площади регион превосходит территорию Республики Беларусь, а его доля относительно площади территории Российской Федерации составляет лишь 1,5 %. Доля региона в численности населения составляет около 70 % и 5 % от численности населения Беларуси и России соответственно. Социально-экономическая масштабность белорусско-российского пограничья сопоставима с параметрами развития национальной экономики Республики Беларусь. Однако отчетливо прослеживается тенденция к снижению доли приграничных с Беларусью российских регионов в экономике России. Этот факт может актуализировать процесс регулирования и планирования развития региона как целостного геосистемного образования.

Одним из основополагающих факторов, оказывающих влияние на социально-экономическое развитие той или иной территории, является ее экономико-географическое положение (ЭГП). Несмотря на положение региона в зоне трансграничных коммуникационных коридоров, доминантой в ЭГП выступает исторически сложившаяся периферийность, усиливающая отрицательное влияние на основные тенденции демографического развития и системы расселения в регионе. Причем в приграничных районах, оказавшихся в условиях двойной периферийности, сложная демографическая ситуация еще более обостряется. В период 2000 – 2009 гг. численность населения ТГР сокращалась интенсивнее, чем в Беларуси и России. В свою очередь в трех приграничных областях России убыль населения происходила почти вдвое быстрее по сравнению с сопредельными областями Беларуси.

Одним из главных показателей, отражающих состояние трудового потенциала, является численность экономически активного населения. Значение данного показателя в БРП составляет 3308 тыс. чел, причем в трех российских областях, граничащих с Беларусью – 1549 тыс. чел., в сопредельных белорусских областях – 1759 тыс. чел. За период 2000 – 2009 гг. величина данного показателя уменьшилась во всех областях

белорусско-российского пограничья на 1–5%. При этом доля экономически активного населения в белорусских и российских приграничных областях оставалась стабильной на уровне 47% и 53% соответственно.

Экономический потенциал БРП отличается полифункциональным характером. Объем промышленного производства БРП в 2009 г. превысил 29,5 млрд. долл. США, что сопоставимо с аналогичным показателем всей Беларуси (44,5 млрд. долл. США). При этом наблюдаются значительные территориальные различия в объеме промышленного производства между сопредельными областями. Так удельный вес белорусских областей, граничащих с Россией, в территориальной структуре промышленности белорусско-российского пограничья превышает 73% (таблица 3).

После динамичного инвестиционного роста в 2000–2008 гг. кризисный 2009 г. на территории БРП сопровождался снижением объема инвестиций в основной капитал на уровне 6,5%, что меньше, чем в целом в России и Беларуси (14,5% и 10,2%). Инвестиционный спад в наименьшей мере затронул белорусские области за счет финансирования модернизации нефтеперерабатывающих предприятий. Незначительный рост динамики инвестиций Брянской области обусловлен изначально низкими стартовыми позициями. Сокращение бюджетных доходов в Смоленской и Могилевской областях зафиксировало снижение инвестиций на 8–10%. При этом падение инвестиций в депрессивной Псковской области со слабыми конкурентными преимуществами достигло рекордных 26%.

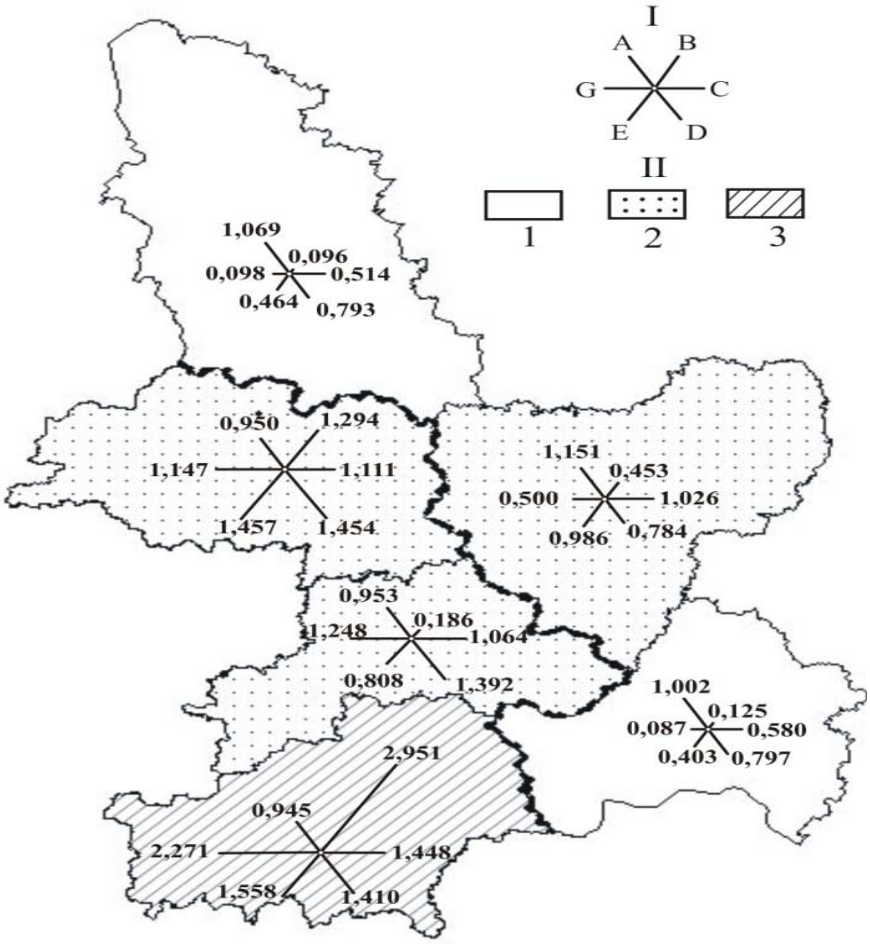
Таблица 3 – Производственный потенциал БРП в 2009 г.

Область	Объем промышленного производства			Объем сельскохозяйственного производства			Объем внешнеторгового оборота		
	млрд. долл.	доля в национальной экономике, %	доля в экономике БРП, %	млрд. долл.	доля в национальной экономике, %	доля в экономике БРП, %	млрд. долл.	доля в национальной экономике, %	доля в экономике БРП, %
Брянская	2,29	0,30	7,76	0,79	0,94	14,47	0,66	0,14	4,4
Смоленская	4,19	0,56	14,20	0,45	0,54	8,24	0,84	0,18	5,7
Псковская	1,41	0,19	4,78	0,31	0,37	5,68	0,70	0,15	4,7
Витебская	7,87	17,69	26,68	1,37	14,72	25,09	4,32	8,7	29,1
Гомельская	9,85	22,13	33,39	1,38	14,82	25,27	6,03	12,1	40,6
Могилевская	3,88	8,72	13,15	1,17	12,57	21,43	2,31	4,6	15,5

Примечание – Таблица составлена автором по материалам [3, с 17; 19;496; 4, с. 448; 526; 988]

Последствия мирового экономического кризиса оказали негативное влияние на структуру внешнеторгового оборота БРП. За 2007–2009 гг. региональный экспорт уменьшился в 2,3 раза, а отрицательное сальдо внешней торговли приблизилось к 3 млрд. долл. Объем экспорта сократился во всех областях БРП с наибольшим падением в Брянской и Псковской областях (70% и 73%).

По итогам интегральной оценки наибольший индекс конкурентоспособности оказался у трех белорусских сопредельных областей. Гомельская область обладает наибольшими в пределах БРП показателями инновационного развития, экспортного потенциала и инвестиций. В Витебской области, занимающей второе место на территории БРП по уровню региональной конкурентоспособности, приоритетное значение принадлежит фактору транспортной инфраструктуры и экспортного потенциала. В Могилевской области ведущими являются два фактора региональной конкурентоспособности: транспортная инфраструктура и инвестиции. Российские области отличаются значительным отставанием в инновационном развитии и величине экспортного потенциала (рисунок).



I – Факторы конкурентоспособности: A – трудовой потенциал,
B – инновационное развитие, C – инвестиции, D – инфраструктура,
E – производственный потенциал, G – экспортный потенциал.
II – Интегральный индекс конкурентоспособности областей
ТГР: 1 (менее 0,850), 2 (0,850 – 1,250), 3 (более 1,250).

Рисунок – Комплексная оценка основных факторов конкурентоспособности БРП в 2009 г.

Таким образом, в результате исследования выявлены основные факторы конкурентоспособности БРП (природно-ресурсный потенциал, трудовые ресурсы, инвестиционная активность, производственный потенциал, его инновационность и экспортный потенциал, а также транспортная инфраструктура). Разработанная

методика двухуровневой интегральной оценки конкурентоспособности для разных уровней административной иерархии (область, район) включает расчет индекса каждого из факторов конкурентоспособности, а также расчет индекса конкурентоспособности как среднеарифметического суммы индексов шести факторов конкурентоспособности. Комплексный анализ основных факторов конкурентоспособности с раскрытием их территориальных и структурных особенностей выявил сопоставимость социально-экономической масштабности белорусско-российского пограничья с параметрами развития национальной экономики Республики Беларусь. В 2000–2008 гг. наблюдались схожие тенденции роста основных сфер социально-экономического развития областей белорусско-российского пограничья, в 2009 г. происходило падение ключевых индексов конкурентоспособности, что определяет целостность БРП как геосистемного образования. Наблюдается углубление диспропорций по основным факторам конкурентоспособности трех российских и трех белорусских областей в пользу последних, прежде всего за счет инновационной активности и наращивания экспортного потенциала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методическая записка по измерению конкурентоспособности регионов // Министерство юстиции Республики Казахстан [Электронный ресурс] – 2008. – Режим доступа : http://www.minjust.kz/ru/node/136. – Дата доступа : 11.04.2010.

2. Пирожник, И.И. Экономико-географические факторы трансграничного сотрудничества Беларуси и России / И.И. Пирожник, Г.З. Озем, А.В. Шадраков [и др.] // Региональные исследования. – 2009. – № 6(26). – С. 55–61.

3. Регионы Беларуси, 2010 : сборник / Министерство статистики Республики Беларусь. – Национальный статистический комитет РБ, 2010. – 870 с.

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010 : стат. сб. / Росстат. – М., 2010. – 999 с.

5. Шадраков, А.В. Экономико-географические факторы повышения конкурентоспособности регионов / А.В. Шадраков // Магілёўскі мерыдыян. – 2011. – №1–2. – С. 24–31.

A.V. Shadrakov **Regional Tendencies and Factors of Russian-Belarusian Borderland Competitiveness**

Territory and structure peculiarities of the main competitiveness factors of the transboundary area such as work potential, innovative development, support services, investments, service industries and export potential are revealed in this article. By the results of the expert poll the significance of these factors for the transboundary area and the growth of the Belarusian-Russian boundary area competitiveness have been assessed. The interviewing of the local authority representatives has diagnosed socioeconomic situation of bordering with Russian regions area. Also we have elicited the main problems that slow down cross border issues. The most unfavorable factors for the innovative development of the boundary regions are pointed out.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 10.09.2013

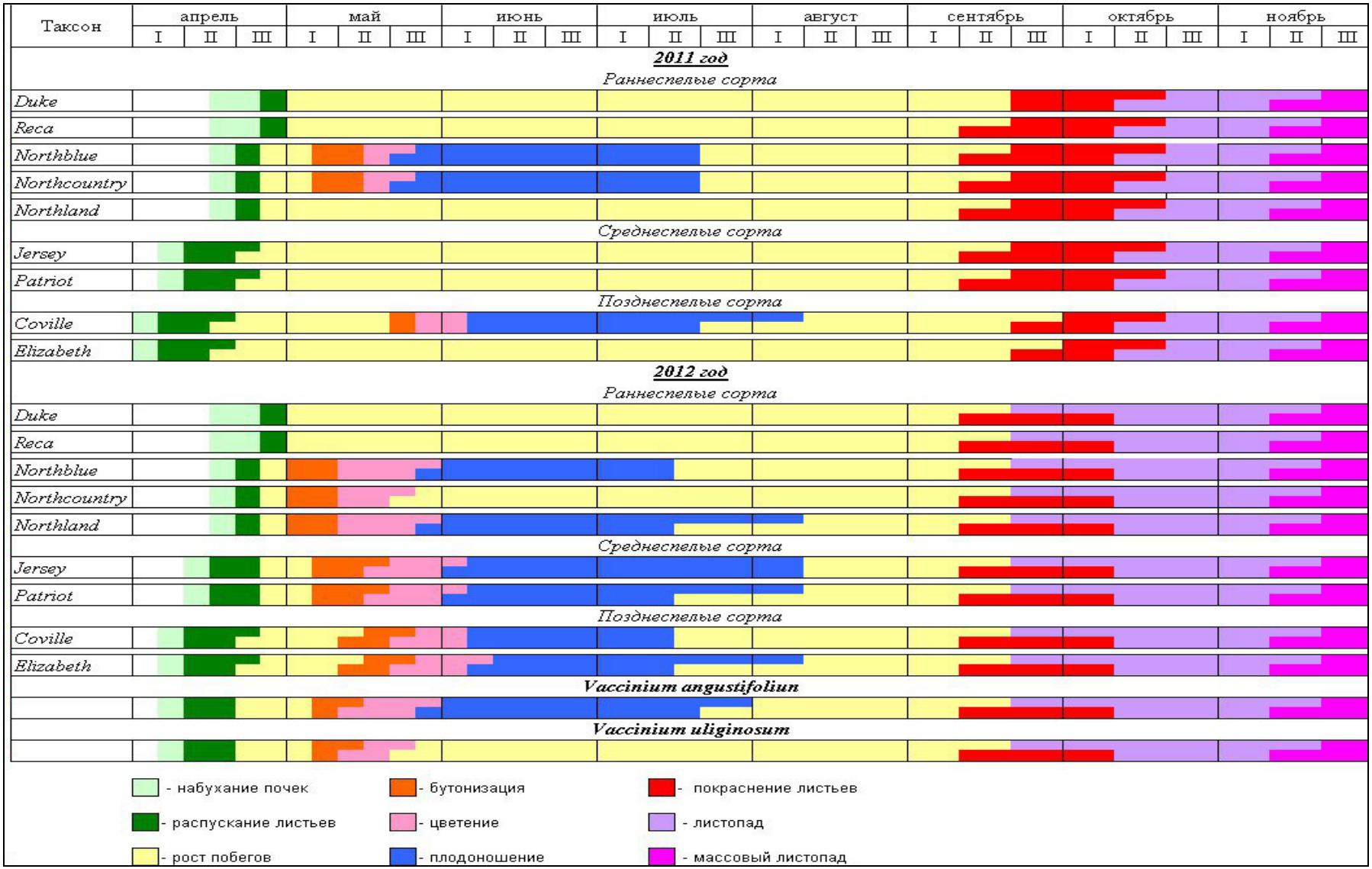


Рисунок – Фенoритмика сезонного развития таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы исследований

Таблица 1 – Календарные сроки прохождения основных фенофаз таксонами рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы исследований

Фенологическая фаза		Год наблю-дений	*V. uligi-nosum*	*V. angu-stifolium*	Сорт *V. corymbosum*						Межвидовые гибриды		
					Duke	*Reca*	*Jersey*	*Patriot*	*Coville*	*Elizabeth*	*Northblue*	*North-country*	*Northland*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Набухание почек		2011	–	–	14.04	14.04	07.04	07.04	01.04	01.04	14.04	14.04	14.04
		2012	15.04	15.04	21.04	21.04	18.04	18.04	15.04	15.04	21.04	21.04	21.04
Распус-кание листьев	начало	2011	–	–	25.04	25.04	10.04	10.04	06.04	06.04	20.04	20.04	20.04
		2012	18.04	18.04	26.04	26.04	22.04	22.04	18.04	18.04	26.04	26.04	26.04
	конец	2011	–	–	02.05	02.05	25.04	25.04	20.04	20.04	25.04	25.04	25.04
		2012	25.04	25.04	05.05	05.05	01.05	01.05	28.04	28.04	05.05	05.05	05.05
Первич-ный рост побегов	начало	2011	–	–	02.05	02.05	22.04	22.04	15.04	15.04	25.04	25.04	25.04
		2012	20.04	20.04	28.04	28.04	24.04	24.04	20.04	20.04	28.04	28.04	28.04
	конец	2011	–	–	17.05	17.05	07.05	07.05	01.05	01.05	09.05	09.05	09.05
		2012	05.06	05.06	12.06	12.06	09.06	09.06	05.06	05.06	12.06	12.06	12.06
Начало вторичного роста побегов		2011	–	–	30.06	30.06	05.07	05.07	10.07	10.07	29.06	29.06	29.06
		2012	15.07	15.07	01.07	01.07	07.07	07.07	12.07	12.07	02.07	02.07	02.07
Бутониза-ция	начало	2011	–	–	–	–	–	–	20.05	–	8.05	8.05	–
		2012	04.05	04.05	–	–	04.05	04.05	10.05	10.05	01.05	01.05	01.05
	массовая	2011	–	–	–	–	–	–	22.05	–	11.05	11.05	–
		2012	06.05	06.05	–	–	09.05	09.05	15.05	15.05	05.05	05.05	05.05
	конец	2011	–	–	–	–	–	–	24.05	–	14.05	14.05	–
		2012	15.05	15.05	–	–	12.05	12.05	19.05	19.05	10.05	10.05	10.05
Цветение	начало	2011	–	–	–	–	–	–	25.05	–	15.05	15.05	–
		2012	08.05	08.05	–	–	12.05	12.05	18.05	18.05	09.05	09.05	08.05
	массовое	2011	–	–	–	–	–	–	30.05	–	20.05	20.05	–
		2012	12.05	14.05	–	–	18.05	18.05	23.05	23.05	14.05	14.05	14.05
	конец	2011	–	–	–	–	–	–	05.06	–	23.05	23.05	–
		2012	17.05	19.05	–	–	23.05	23.05	29.05	29.05	19.05	19.05	19.05

окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Созрева-ние плодов	начало	2011	–	–	–	–	–	–	03.06	–	21.05	21.05	–
		2012	–	17.05	–	–	21.05	21.05	27.05	27.05	17.05	–	17.05
	массовое	2011	–	–	–	–	–	–	06.08	–	12.07	12.07	–
		2012	–	10.07	–	–	26.07	26.07	26.07	26.07	10.07	–	26.07
	конец	2011	–	–	–	–	–	–	11.08	–	19.07	19.07	–
		2012	–	26.07	–	–	10.08	10.08	12.08	12.08	26.07	–	10.08
Покрасне-ние листьев	начало	2011	–	–	01.09	01.09	01.09	01.09	01.09	01.09	01.09	01.09	01.09
		2012	11.09	11.09	11.09	11.09	11.09	11.09	11.09	11.09	11.09	11.09	11.09
	полное	2011	–	–	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	15.10	15.10	15.10
		2012	29.09	29.09	29.09	29.09	29.09	29.09	29.09	29.09	29.09	29.09	29.09
Листопад	начало	2011	–	–	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	15.10	15.10	15.10
		2012	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10
	конец	2011	–	–	25.10	25.10	25.10	25.10	25.10	25.10	25.10	25.10	25.10
		2012	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10

Примечание: Прочерк (-) означает отсутствие фенологической фазы в сезонном развитии таксона

Таблица 2 – Продолжительность прохождения основных фенофаз таксонами рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы исследований

Фенологическая фаза	Год наблюдений	*V. uliginosum*	*V. angustifolium*	Сорт *V. corymbosum*						Межвидовые гибриды		
				Duke	*Reca*	*Jersey*	*Patriot*	*Coville*	*Elizabeth*	*Northblue*	*Northcountry*	*Northland*
Набухание почек	2011	–	–	8	8	6	6	7	7	8	8	8
	2012	7	7	8	8	8	7	7	7	7	8	8
Распускание листьев	2011	–	–	8	8	16	16	15	15	6	6	6
	2012			10	10	10	10	11	11	10	10	10
Первичный рост побегов	2011	–	–	16	16	16	16	17	17	16	16	16
	2012	52	52	46	46	47	47	52	52	46	46	46
Вторичный рост побегов	2011	–	–	63	63	57	57	52	52	64	64	64
	2012	57	57	72	72	65	65	60	60	71	71	71
Бутонизация	2011	–	–	–	–	–	–	5	–	7	7	–
	2012	12	12	–	–	9	9	10	10	10	10	10
Цветение	2011	–	–	–	–	–	–	12	–	9	9	–
	2012	12	10	–	–	12	12	12	12	11	11	12
Созревание плодов	2011	–	–	–	–	–	–	70	–	60	60	–
	2012	–	71	–	–	81	81	77	77	71	–	86
Изменение окраски листьев	2011	–	–	40	40	40	40	31	31	45	45	45
	2012	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Массовое опадение листьев	2011	–	–	15	15	20	20	20	20	25	25	25
	2012	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Примечание: Прочерк (-) означает отсутствие фенологической фазы в сезонном развитии таксона

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 афармлены 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 – адзінарны;
- двукоссе парнае «...»;
- абзац: водступ першага радка 1,25 см;
- выраўноўванне тэксту па шырыні.

Максімальныя лінейныя памеры табліц і малюнкаў не павінны перавышаць 15×23 см або 23×15 см. Усе графічныя аб'екты, якія ўваходзяць у склад аднаго малюнка, павінны быць згрупаваны паміж сабой. Фатаграфіі ў друк не прымаюцца. Размернасць усіх велічынь, якія выкарыстоўваюцца ў тэксце, павінна адпавядаць Міжнароднай сістэме адзінак вымярэння (СВ). Пажадана пазбягаць скарачэнняў слоў, акрамя агульнапрынятых. Спіс літаратуры павінен быць афармлены 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 пастановы 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 зносак.

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 поўнасцю, вучоная ступень і званне, месца працы (вучобы) і пасада, паштовы і электронны адрасы для перапіскі і кантактныя тэлефоны);
- выпіска 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, афармленыя 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 14.01.2014. Фармат 60×84/8. Папера афсетная.
Гарнітура Таймс. Рызаграфія. Ум. друк. арк. 13,72. Ул.-выд. арк. 10,72.
Тыраж 100 экз. Заказ № 33.
Выдавец і паліграфічнае выкананне: УА «Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна».
Пасведчанне аб рэгістрацыі № 1/55 ад 14.10.2013.
ЛП № 02330/454 ад 30.12.2013
224016, г. Брэст, вул. Міцкевіча, 28.