

Веснік

Брэсцкага ўніверсітэта

Галоўны рэдактар:
М.Э. Часноўскі

Намеснік галоўнага рэдактара:
К.К. Красоўскі

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 ЗЬМЛІ

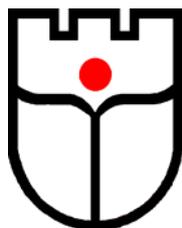
НАВУКОВА-ТЭАРЭТЫЧНЫ ЧАСОПІС

Выходзіць два разы ў год

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

№ 2 / 2011

У адпаведнасці з загадам Вышэйшай атэстацыйнай
камісіі № 26 ад 02.02.2011 г. часопіс «Веснік Брэсцкага ўніверсітэта»
ўключаны ў Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь
для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў
па біялагічных, географічных і геалага-мінералагічных навуках



Vesnik

of Brest University

Editor-in-chief:
M.E. Chasnovski

Deputy Editor-in-chief:
G.M. Sender

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 / 2011

According to the order of Supreme certification commission № 26
from February 02, 2011, the journal «Vesnik of Brest University»
was included to the List of editions of the Republic of Belarus for publication
of the results of scientific research in biological, geographical
and geological-mineralogical sciences

ЗМЕСТ

ХІМІЯ

Богдасаров М.А., Мартиросян О.В. Инфракрасная спектрометрия кайнозойских ископаемых смол.....	5
Вассель Н.П., Вассель С.С., Мардиросова И.В. Термическое исследование систем с участием метафосфатов трехвалентных металлов и рубидия.....	11
Коваленко В.В., Ерчак Н.П., Ломакова О.О. Рострегулирующая активность гидрооксалатов бутилметил(фенилметил)- γ -аминопропилсиланов.....	15
Ступень Н.С. Влияние фосфатов на степень выщелачивания гидроксида кальция в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ в сульфатной агрессивной среде.....	21

БІЯЛОГІЯ

Абрамова И.В., Гайдук В.Е. Экология серого сорокопута (<i>Lanius excubitor</i> L., Laniidae, Passeriformes) в юго-западной Беларуси.....	28
Вахний А.А., Демчук Ю.А. Дикорастущие травянистые растения агробиологического центра Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина.....	34
Колбас Н.Ю., Решетников В.Н. Характеристика антоцианового комплекса водно-этанольных экстрактов плодов некоторых представителей рода <i>Rubus</i>	40
Ленивко С.М., Ерчак Н.П., Коваленко В.В., Кирисюк Ю.В., Кобак Е.Г. Новый подход по оптимизации питательных сред для культивирования эксплантов пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	48
Саваневский Н.К., Хомич Г.Е. Реакции кровеносной системы на изменение положения тела человека в пространстве.....	53

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

Артёменко С.В. Методология исследования трансграничных территорий как территориальных социально-экономических систем.....	58
Вольфсон И.Ф., Бейсеев О.Б., Богдасаров М.А., Рудько Г.И., Сагателян А.К., Фаррахов Е.Г. Медицинская геология как новое направление в науке: состояние и перспективы в странах СНГ.....	70
Гречаник Н.Ф. Современная экзогенная динамика рельефа в пределах территории Подляско-Брестской впадины.....	83
Корженевич С.В. Городское население Белорусского Полесья.....	94
Матвеев А.В., Богдасаров М.А., Бордон В.Е., Гречаник Н.Ф. Геохимия четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины.....	104
Никитюк Д.В. Динамика и структурные сдвиги в половозрастном составе туристско-рекреационных групп населения г. Бреста.....	116
Скриган А.Ю., Тупицына Н.Б. Методика геоэкологического анализа формирования и динамики структуры городского пространства.....	124
Звесткі аб аўтарах.....	133

INDEX

CHEMISTRY

- Bogdasarov M.A., Martirosyan O.V.** Infra-Red Spectrometry of Cenozoic Fossil Resins5
- Vassel N.P., Vassel S.S., Mardirosova I.V.** Thermal Research of Systems with Participation of Metaphosphates of Trivalent Metals and Rubidium 11
- Kavalenka V.V., Erchak N.P., Lamakova V.A.** Growth Regulating Activity of Hydrooxalates of Butylmethyl(Penylmethyl)- γ -Anopropylsilanes 15
- Stupen N.S.** The Influence of Phosphates on the Degree of Washing out of Calcium Hydroxide in the System CaO-SiO₂-Al₂O₃-H₂O in Sulphate Aggressive Medium.....21

BIOLOGY

- Abramova I.V., Gaiduk V.E.** Ecology of the great grey shrike (*Lanius excubitor* L., Laniidae, Passeriformes) in the south-west of Belarus28
- Vakhniy A.A., Dziamchuk J.A.** The Spontaneous Herbaceous Plants of the Agrobiological Centre of Brest State University Named After A.S. Pushkin34
- Kolbas N.Y., Reshetnikov V.N.** Characteristic of Anthocyanin Complex of Water-Ethanol Extracts of Fruits of Certain Representatives of Genus *Rubus*40
- Lenivko S.M., Erchak N.P., Kovalenko V.V., Kirisjuk J.V., Kobak E.G.** A New Approach to Optimize Culture Medium for Cultivation of Explants of Wheat (*Triticum aestivum* L.).....48
- Savanevski N.K., Khomich G.E.** Reactions of Circulatory System to Change of Human Body Position in Space53

SCIENES ON EARTH

- Artemenko S.V.** Research Methodology Transboundary Areas as a Territorial Socio-Economic Systems58
- Volfson I.F., Beiseev O.B., Bogdasarov M.A., Rudko G.I., Saghatelyan A.K., Farrakhov E.G.** Medical Geology as a New Direction in Science: the State and Prospects in the CIS70
- Grechanik N.F.** Modern Exogenous Dynamics of a Relief within the Limits of Territory of the Podlessko-Brest Depression..... 83
- Korjenevich S.V.** The Urban population of Belarusian Polesye.....95
- Matveev A.V., Bogdasarov M.A., Bordon V.E., Grechanik N.F.** Geochemistry of Quaternary Deposits of the Territory of Podlessko-Brest Depression 105
- Nikityuk D.V.** Dynamics and Shifts in Demographic Structure for Tourism and Recreation Groups in Brest 117
- Skryhan H., Tupitsyna N.** Procedure of the Geoecological Analysis of the Formation and Moving Forces of Urban Space Structure 125
- Information about the authors 133

УДК 546.296

М.А. Богдасаров, О.В. Мартиросян

ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ КАЙНОЗОЙСКИХ ИСКОПАЕМЫХ СМОЛ

В работе изложены результаты изучения особенностей строения и состава янтаря и янтареподобных ископаемых смол проявлений кайнозойского возраста северной части Евразии по данным инфракрасной спектроскопии. Анализ полученных данных дает возможность идентифицировать исследуемые смолы вплоть до определения вида, что позволяет вплотную приблизиться к пониманию механизмов их образования и созданию современной классификации ископаемых смол.

Сложность состава ископаемых смол и отсутствие данных об их строении в свое время заставили С.С. Савкевича [1] подойти к решению этого вопроса эмпирически, путем сопоставления спектров как отдельных разностей смол, так и образцов с различной геологической историей. Это сопоставление позволило выявить специфическую конфигурацию инфракрасных спектров сукцинита, обусловленную определенным сочетанием основных полос поглощения и близким к постоянному соотношением их интенсивности. Перечень полос поглощения, отмеченных в ИК-спектрах сукцинита, приведен в таблице. Полосы поглощения, расположенные в коротковолновой части спектра между $1\ 270$ и $1\ 120\ \text{см}^{-1}$, для сукцинита являются диагностическими. После изучения большого числа инфракрасных спектров стало ясно, что уникальной характеристикой этого вида является присутствие широкого горизонтального уровня (плеча) в диапазоне $1\ 250$ – $1\ 195\ \text{см}^{-1}$, сопровождаемого острым пиком (т.н. «балтийским зубцом» $1\ 250 < 1\ 160\ \text{см}^{-1}$), достигающим максимальной интенсивности при $1\ 160$ – $1\ 170\ \text{см}^{-1}$, после которого поглощение уменьшается очень быстро.

Изучение кайнозойских ископаемых смол методом инфракрасной спектроскопии показало, что ИК-спектры образцов, отобранных в пределах территории Прибалтики, Беларуси и Украины, среди которых АБ-034, АБ-044 (оба Приморское), АБ-037, МБ-043, МБ-083, МБ-084 (все Антополь), АБ-005, АБ-006, АБ-007, АБ-009 (все Гатча-Осово), АБ-038, АБ-090 (оба Микашевичи), АБ-039 (Вольное), АБ-041, АБ-052 (оба Клесов), АБ-024 (Нивецк), АБ-040 (Новые Петровцы), являются типичными для *сукцинита* (рисунок 1).

Общая характеристика исследованных образцов может быть сведена к следующему. В их составе имеется большое количество CH_2 и CH_3 -групп, валентные колебания которых обуславливают полосы в интервале $2\ 800$ – $3\ 000\ \text{см}^{-1}$. Плоскостным деформационным колебаниям этих групп соответствуют полосы в интервале $1\ 340$ – $1\ 450\ \text{см}^{-1}$. При этом в ряде случаев хорошо видно, что полоса при $1\ 380\ \text{см}^{-1}$ представляет собой дублет – свидетельство возможного присутствия в структуре смол изопропильной группировки. О наличии ненасыщенных связей $\text{C}=\text{C}$ в структуре смол говорит полоса $1\ 640\ \text{см}^{-1}$, обусловленная валентными колебаниями этой связи $\nu(\text{C}=\text{C})$, а также полосы при $3\ 080\ \text{см}^{-1}$ и в области 650 – $900\ \text{см}^{-1}$, обусловленные соответственно валентными $\nu(\text{CH})$ и неплоскими деформационными $\nu(\text{CH})$ колебаниями $=\text{CH}$ - и $=\text{CH}_2$ -групп при ненасыщенной $\text{C}=\text{C}$ связи. Резкую средней интенсивности полосу при $890\ \text{см}^{-1}$, вероятнее всего, следует объяснять присутствием концевой метиленовой группы в составе группировки $\text{R}_1\text{R}_2\text{C}=\text{CH}_2$.

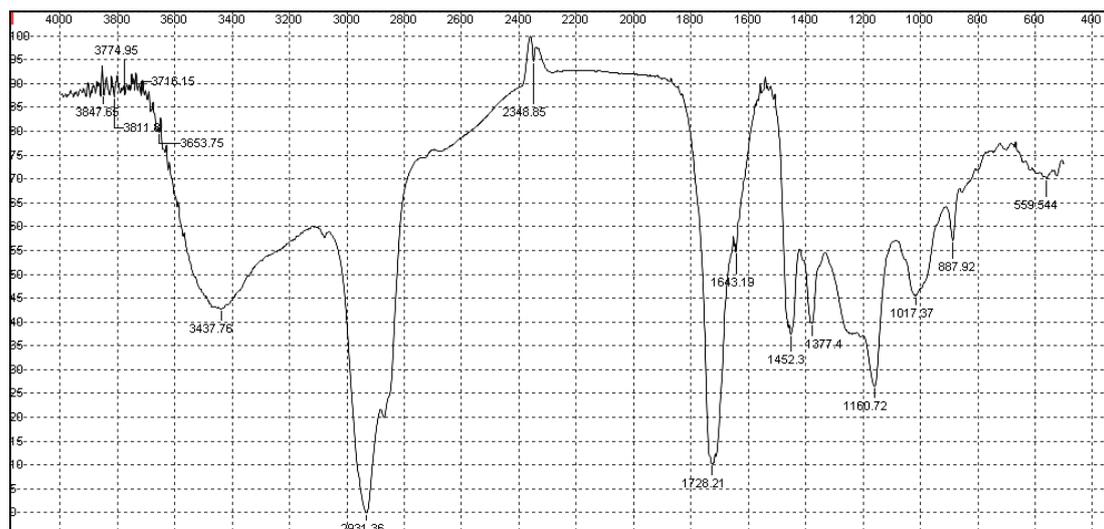
Наблюдаемые различия по набору полос в зоне 650 – $900\ \text{см}^{-1}$ и их интенсивность свидетельствуют о различном характере ненасыщенных связей и наличии циклических соединений, в частности группировки $>\text{C}=\text{C}-\text{H}$ в цикле (полосы примерно при 800 и $850\ \text{см}^{-1}$). Говоря о ненасыщенных связях в циклах, следует также подчеркнуть, что

в анализируемых образцах не наблюдается ароматических соединений. Об этом свидетельствует отсутствие характерных для них резких интенсивных полос в интервалах $650\text{--}800\text{ см}^{-1}$ и $1\ 480\text{--}1\ 600\text{ см}^{-1}$.

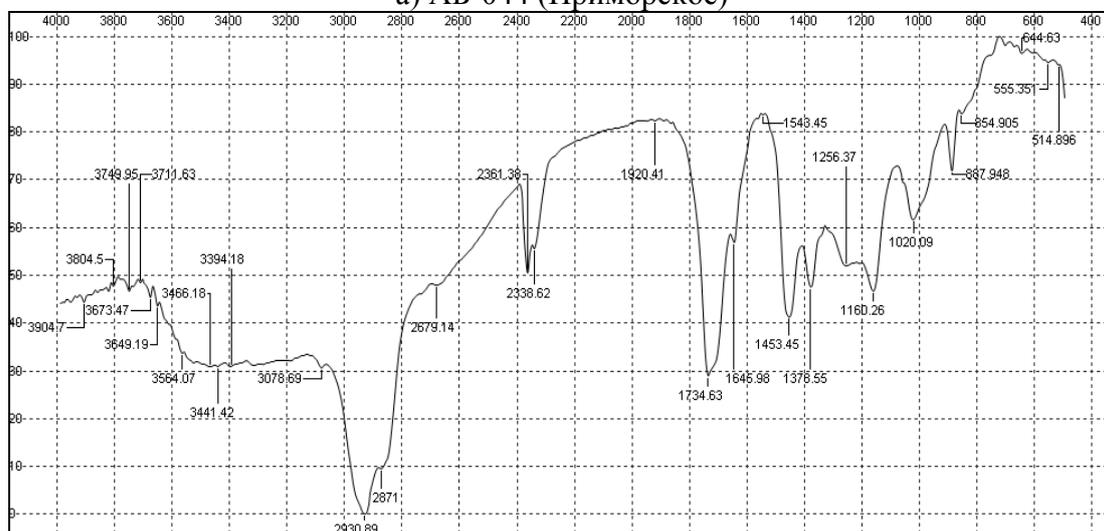
Таблица – Полосы поглощения в ИК-спектрах сукцинита (область $700\text{--}2\ 000\text{ см}^{-1}$), по данным С.С. Савкевича [1]

Волновое число, см^{-1}	Интенсивность, оцениваемая визуально
700	очень слабая
750	очень слабая
800	слабая
820	очень слабая
850–860	слабая
890	сильная
913	очень слабая
928–940	очень слабая
950	очень слабая
980	слабая средняя
1 020	слабая средняя
1 040	слабая средняя
1 055–1 060	очень слабая
1 160–1 170	сильная
1 190–1 270	горизонтальное плечо, иногда осложненное максимумами $1\ 213\text{--}1\ 220$, $1\ 240$ и $1\ 260\text{ см}^{-1}$
1 320	очень слабая (плечо)
1 350	слабая (плечо)
1 378–1 387	слабая (плечо)
1 390–1 400	слабая (плечо на предыдущей полосе)
1 415–1 422	очень слабая
1 455–1 460	очень сильная
1 648–1 660	слабая средняя
1 690–1 700	очень сильная
1 713–1 720	очень сильная
1 730–1 740	очень сильная

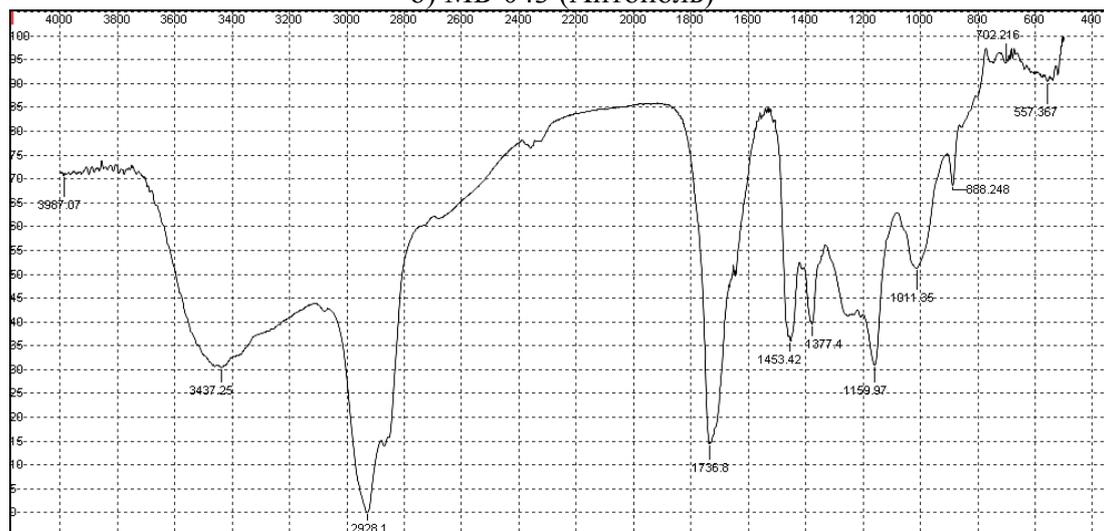
В составе изученных образцов представлены кислородсодержащие группы. О наличии карбоксильных групп можно судить по интенсивной полосе в области $1\ 700\text{--}1\ 735\text{ см}^{-1}$. Сложный контур полосы связан с наложением близко расположенных полос ν ($\text{C}=\text{O}$), обусловленных сложноэфирной ($1\ 735\text{ см}^{-1}$) и карбоксильной ($1\ 700\text{ см}^{-1}$) группами. Частота колебаний ν ($\text{C}=\text{O}$) сложноэфирной группы может уменьшиться при наличии по соседству ненасыщенных $\text{C}=\text{C}$ связей. Кроме полосы, которая обусловлена $\text{C}=\text{O}$, с карбоксильной группой связаны поглощения при $3\ 200\text{ см}^{-1}$ ν (OH), а также при $1\ 150\text{--}1\ 200\text{ см}^{-1}$ – сложное колебание ν ($\text{C}-\text{O}$) в ν (OH). Наблюдаемое положение полос поглощения карбоксильной группировки показывает, что она включена в водородную связь, однако не образует характерных для смоляных кислот димеров. Причиной этого может быть наличие стерических препятствий, обусловленных пространственной структурой ископаемых смол.



а) АБ-044 (Приморское)

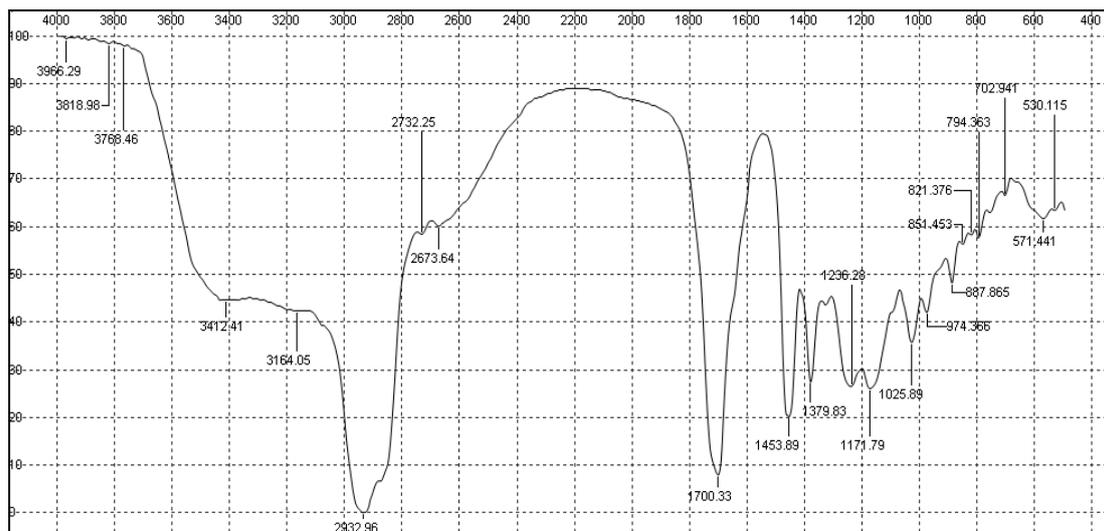


б) МБ-043 (Антополь)

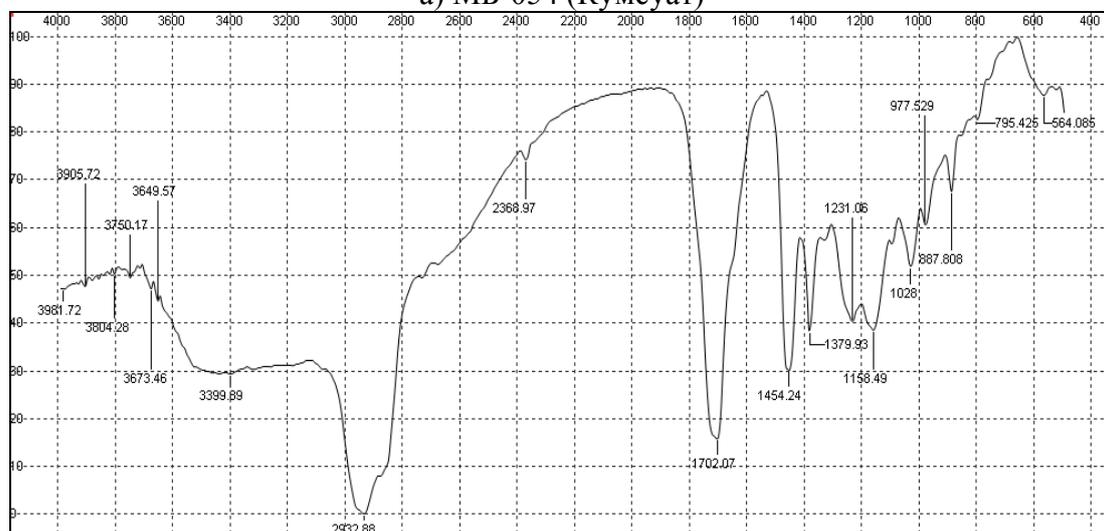


в) АБ-052 (Клесов)

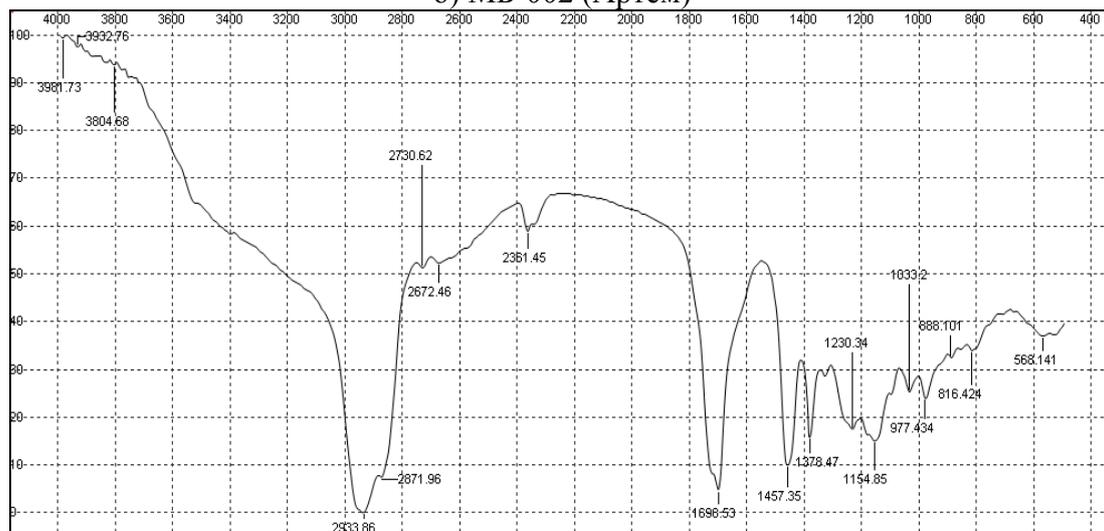
Рисунок 1 – Инфракрасные спектры сукцинита Прибалтики а), Беларуси б) и Украины в) (данные авторов)



а) МБ-054 (Кумсуат)

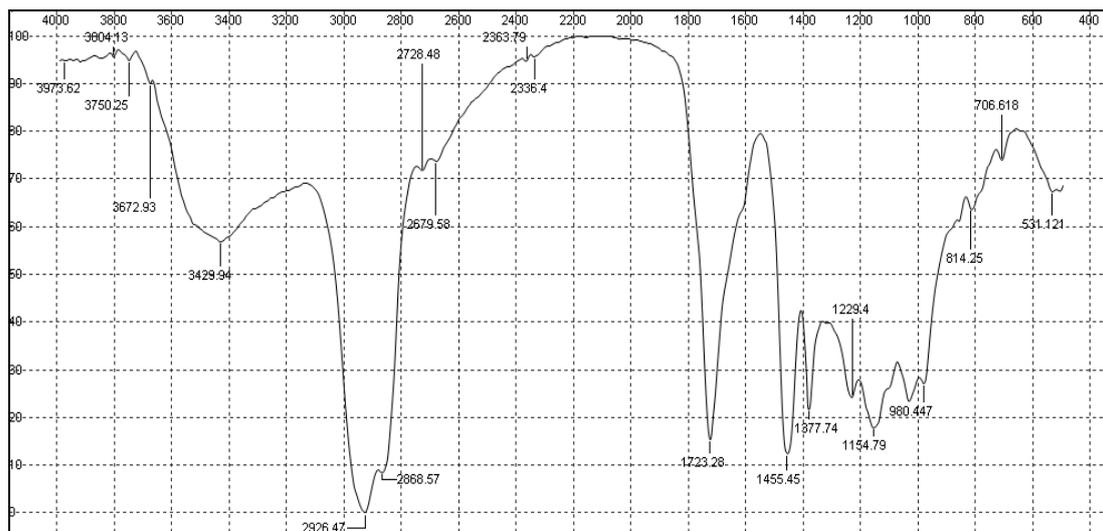


б) МБ-002 (Артем)

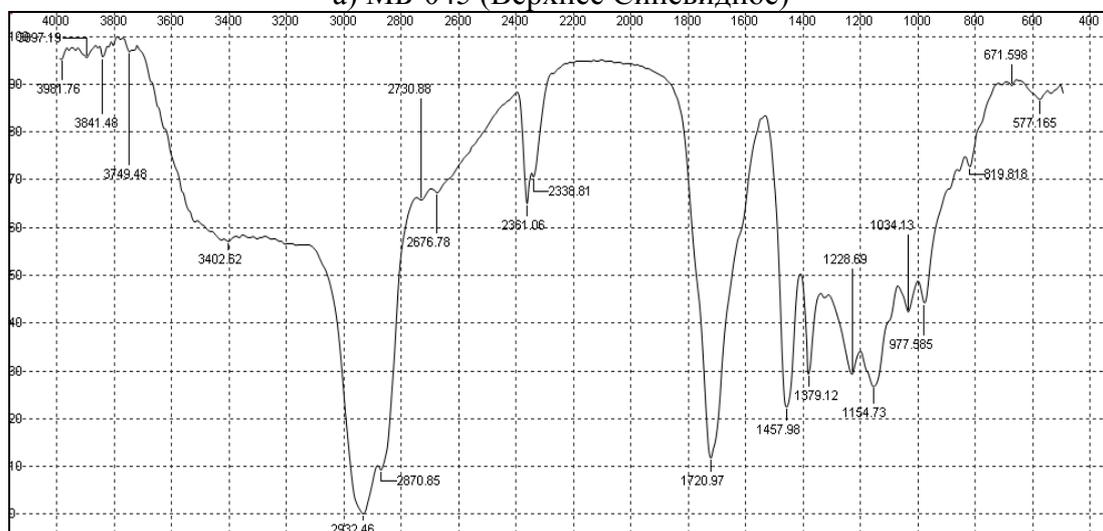


в) МБ-061 (Найба)

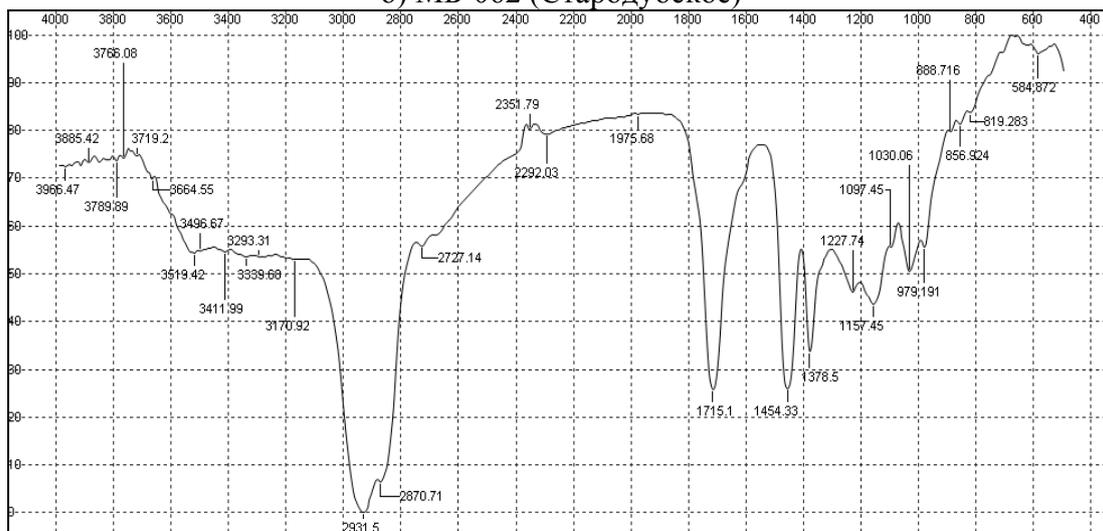
Рисунок 2 – Инфракрасные спектры геданита Средней Азии а), Приморья б) и Сахалина в) (данные авторов)



а) МБ-045 (Верхнее Синевидное)



б) МБ-062 (Стародубское)



в) АБ-050 (Монерон)

Рисунок 3 – Инфракрасные спектры румэнита Прикарпатья а), Сахалина б) и Монерона в) (данные авторов)

Сложноэфирные группировки, помимо полосы ν (C=O), дают полосы ν (C–O), положение которых сильно зависит от соседних в молекуле групп и связей и может варьировать от 1 160 до 1 240 см^{-1} . Валентные колебания ν (C–O) сложноэфирной группировки, таким образом, вносят вклад в широкую полосу в интервале 1 050–1 300 см^{-1} . В этот интервал частот попадают и колебания C–O связей простых эфиров, вторичных и третичных спиртов. Для первичных спиртов – это полоса примерно при 1 050 см^{-1} . В случае алициклических соединений ν (C–O) спиртов может смещаться в сторону низких частот до 1 000 см^{-1} . В спектрах ископаемых смол именно этими группировками может быть обусловлена полоса 1 010 см^{-1} . Спиртовые OH-группировки обуславливают поглощение в области 3 400 см^{-1} – валентные колебания ν (OH). Наличие водородных связей, возможно, и определяет трехмерный характер структуры ископаемых смол. Происхождение полосы при 970 см^{-1} , имеющейся в спектрах почти всех образцов, но различной по интенсивности, проблематично, на этой частоте дает поглощение ряд рассмотренных ненасыщенных группировок.

Среди кайнозойских смол других районов северной части Евразии по ИК-спектрам нами были диагностированы геданит, в основном распространенный в Средней Азии и Приморье, например образцы МБ-054 (Кумсуат), МБ-002 (Артем), но встречающийся также и на Сахалине – МБ-061 (Найба) и румэнит, находки которого сделаны в Прикарпатье – МБ-045 (Верхнее Синевидное), на Сахалине – образцы МБ-016, МБ-062, МБ-063 (все – Стародубское), МБ-023 (Найба) и о. Монерон (АБ-050). Основные характерные признаки ИК-спектров этих смол (рисунки 2, 3) практически идентичны таковым, описанным в нашей статье, посвященной мезозойским смолам [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савкевич, С.С. Янтарь / С.С. Савкевич. – Л. : Недра, 1970. – 190 с.
2. Богдасаров, М.А. Инфракрасная спектрометрия мезозойских ископаемых смол / М.А. Богдасаров, О.В. Мартиросян // *Вісн. Брєсц. ун-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі.* – 2011. – № 1. – С. 5–12.

M.A. Bogdasarov, O.V. Martirosyan. Infra-Red Spectrometry of Cenozoic Fossil Resins

The results of studying of texture peculiarities and structure of amber and amber-like fossil resins of Cenozoic displays of North Eurasia according to infra-red spectrometry are stated in the article. The analysis of the received data enables to identify investigated fossil resins down to definition of a kind that allows coming nearer to understand the mechanisms of their formation and creation of modern classification of fossil resins .

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 07.09.2011 г.

УДК 546.655.3

Н.П. Вассель, С.С. Вассель, И.В. Мардиросова

ТЕРМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ С УЧАСТИЕМ МЕТАФОСФАТОВ ТРЕХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ И РУБИДИЯ

Комплексом методов физико-химического анализа изучены диаграммы плавкости систем $\text{RbPO}_3 - \text{M}^{\text{III}}(\text{PO}_3)_3$. В системах установлено образование нового соединения при соотношении компонентов 1:1. Для выделенной новой фазы определены некоторые физико-химические константы.

Введение

Конденсированные фосфаты поливалентных металлов обладают уникальным строением и свойствами, являясь представителями класса неорганических полимеров. Эти соединения используются в качестве огнеупорных, связующих, электроизоляционных и лазерных материалов. Интерес вызывают и фосфатные стекла, анионная сетка которых строится из связей Р – О. При этом каждый тетраэдр PO_4 имеет не более трех связей с соседними тетраэдрами (три мостиковых атома кислорода), в то время как в подобную частицу SiO_4 входят четыре мостиковых атома кислорода. Поэтому фосфатные стекла имеют потенциально меньшую связанность анионного мотива, чем силикатные. Они имеют такие преимущества перед силикатными, как более высокий показатель преломления и лучшая пропускная способность в ультрафиолетовом спектре.

Химия конденсированных фосфатов трехвалентных металлов изучалась в основном на примере соединений алюминия и редкоземельных элементов, причем обнаружены существенные различия в составе, строении и свойствах этих фосфатов. Однако, конденсированные фосфаты других элементов все еще недостаточно изучены.

Соединения на основе трехвалентных металлов обладают богатым набором уникальных свойств. Например, вещества, содержащие галлий, используют в вычислительных устройствах и радарных установках, термоэлементах для солнечных батарей и полупроводниковых приборах ракетной техники, в изготовлении лазеров и создании люминесцентных веществ, в оптических приборах и электронной технике, в качестве цветных оптических сенсоров, биосенсоров и катализаторов органических реакций, в составе светоотражающих и полупроводящих покрытий.

Включение в сферу рассмотрения метафосфатов галлия и церия расширит наши знания в области химии неорганических полимеров и позволит получить ряд новых материалов, обладающих ценными физико-химическими свойствами.

Методика эксперимента

Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем $\text{RbPO}_3 - \text{M}^{\text{III}}(\text{PO}_3)_3$, ($\text{M}^{\text{III}} - \text{Ce, Ga}$) изучены термогравиметрическим методом на дериватографе системы Ф. Паулик, И. Паулик, Л. Эрдеи.

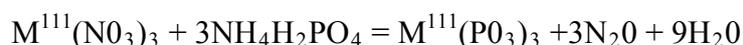
Условия измерений: ТГ – 50мг; ДТА – 1/5; ДТГ – 1/10, скорость нагревания/охлаждения 10 град/мин; температуру измеряли с помощью платина-платинородиевых термопар; исследуемые образцы помещали в платиновые тигли. Точность измерения температуры $\pm 3^\circ\text{C}$. Калибровка прибора проведена при тех же условиях, что и эксперимент, с использованием индивидуальных солей с известными значениями температур плавления. Классификация исходных солей «х.ч.».

Образцы для исследований готовили с содержанием от 0 до 100 молекулярных процентов второго компонента – метафосфата трехвалентного металла.

Синтез исходных веществ

Синтез метафосфатов поливалентных металлов из растворов сопровождается, как правило, образованием побочных продуктов. Кроме того, осадки, подвергающиеся дальнейшей термообработке, часто получают в виде гелей и обладают высокой адсорбционной способностью, поэтому содержат примесные фазы.

В настоящей работе метафосфаты трехвалентных металлов получены методом твердофазных реакций [1]. Для этого были использованы нитраты висмута, церия, галлия и однозамещенный фосфат аммония, взятые в стехиометрических отношениях, которые тщательно растирали в агатовой ступке до тонкого порошка и медленно нагревали в платиновой чашке при непрерывном перемешивании. Реакционную смесь обводняли и гомогенизировали при 100–300°C, дальнейшее нагревание приводило к обильному выделению газообразных продуктов с последующим плавлением. Происходящий химический процесс выражается уравнением:



Расплавы исходных метафосфатов и их смесей при охлаждении легко образуют стекла. Для получения кристаллических образцов применяли принудительную кристаллизацию и продолжительный отжиг (60–80 ч). Температура отжига была на 50–80°C ниже температуры плавления, таким образом, достигалось равновесное состояние.

Идентификацию продуктов синтеза в кристаллическом состоянии проводили по их температурам плавления, дифрактограммам, снятым на установке ДРОН-3 и ИК спектрам, которые записывали на приборе «Specord-75 ИК», в интервале 1600–400 см⁻¹.

Анионный состав метафосфатов изучали методом бумажной хроматографии параллельно в кислом и щелочном растворителях [2]. Хроматографированию подвергали не труднорастворимые метафосфаты, а соответствующие поликислоты, полученные ионным обменом со смолой КУ-2. Кристаллизационная способность стекол изучалось методом массовой кристаллизации. Температуры размягчения и растекания стекол определяли термографически. Степень кристаллизации оценивали по шестибальной шкале [3].

Результаты и их обсуждение

По совокупности результатов термогравиметрического анализа построены диаграммы состояния систем $RbPO_3 - M^{111}(PO_3)_3$, где $M^{111} - Ce, Ga$. Установлено, что взаимодействие исходных компонентов в исследуемых системах сопровождается образованием нового соединения типа $RbM^{111}(PO_3)_4$ при соотношении компонентов 1:1.

Система $RbPO_3 - Ce(PO_3)_3$. Кривые нагревания сплавов системы, начиная с 30 мол. % до 85 мол. % $Ce(PO_3)_3$ фиксируют эндоэффект при 892 °C, указывающий на образование новой фазы, плавящейся инконгруэнтно. Точке, отвечающей невариантному эвтектическому равновесию, соответствует состав 17 мол. % $Ce(PO_3)_3$ с температурой плавления 698°C.

Система $RbPO_3 - Ga(PO_3)_3$. Смешанный двойной полифосфат $RbGa(PO_3)_4$ плавится инконгруэнтно при 785°C. Перитектический состав содержит 20 мол. % $Ga(PO_3)_3$. Эвтектика соответствует 15 мол. % $Ga(PO_3)_3$ и плавится при 580°C [4].

Рентгенограммы образцов исходных компонентов и промежуточных сплавов подтверждают существование новой фазы в исследованных системах.

Строение и свойства полученных фосфатов

Известны конденсированные фосфаты состава $M^1M^{111}(PO_3)_4$ двух типов: полифосфаты, в которых анион представлен в виде полифосфатной цепи, и циклофосфаты,

в которых анион состоит из кольца, образованного тетраэдрами PO_4 . Методами инфракрасной спектроскопии и бумажной хроматографии изучено строение анионов выделенных соединений. Анализ колебательных спектров и их сопоставление со спектрами цепных полифосфатов показывает, что соединение $\text{RbGa}(\text{PO}_3)_4$ является полифосфатом. Колебательные спектры полифосфатов имеют различия между собой, но можно найти некоторые общие черты. Для всех полифосфатов характерным является наличие нескольких полос в области $\nu_{\text{as}} \text{PO}_3$ (самая высокая из которых находится около 1000 см^{-1} и самая низкая – около 870 см^{-1}) и существование валентных колебаний ν_{s} групп PO_3 – в области $680\text{--}790 \text{ см}^{-1}$.

Анализ колебательных спектров соединения на основе метафосфата церия показывает, что анион соединения имеет циклическую структуру. В области частот валентных ассиметричных колебаний групп PO_2 наблюдается три полосы пропускания ($1\ 320$, $1\ 290$, $1\ 240 \text{ см}^{-1}$). В области $\nu_{\text{as}} \text{PO}_3$ находится лишь одна слабая и широкая полоса ($1\ 035 \text{ см}^{-1}$) и в области $\nu_{\text{s}} \text{PO}_3$ узкий дуплет (733 и 712 см^{-1}). Высказанные предположения о строении полученных метафосфатов подтверждают данные бумажной хроматографии.

$\text{RbGa}(\text{PO}_3)_4$ – степень конденсации настолько велика, что фосфатные пятна оставались на старте и давали информацию о присутствии высокомолекулярных фосфатов.

$\text{RbCeP}_4\text{O}_{12}$ – на хроматограмме четко фиксировалось единственное пятно, соответствующее тетраметафосфатному аниону.

Все полученные соединения в исследуемых системах могут находиться как в кристаллическом, так и в стеклообразном состоянии. Ниже в таблице приведены значения характеристик, полученных экспериментально (плотность, теплота плавления, показатель преломления) и вычисленных по формуле (рефракция, энтропия).

Таблица – Физико-химические характеристики синтезированных соединений

Соединение	$\text{RbGa}(\text{PO}_3)_4$	$\text{RbCe}(\text{PO}_3)_4$
Температура плавления, °С	785	892
Теплота плавления ΔH , кДж/моль	8,57	4,69
Энтропия плавления, ΔS , Дж/моль·К	8,07	4,03
Плотность, г/см ³	2,854	3,370
Показатели преломления		
n_g	1,628	1,607
n_p	1,618	1,590
$n_g - n_p$	0,010	0,017
Рефракция		
$R_{\text{эск}}$	54,27	54,86
$R_{\text{аддит}}$	53,04	54,10
Электропроводность σ , см/м при 25 °С	$4,5 \cdot 10^{-6}$	$6,12 \cdot 10^{-8}$
Энергия активации кДж/моль	68,93	74,78

Устойчивость соединения является одной из важных характеристик, которая зависит от природы составляющих атомов и их связей. Она тесно связана с их кристаллохимическими особенностями. Установлено, что устойчивость смешанных метафосфатов снижается с увеличением порядкового номера трехвалентного металла. При переходе от галлия к церию она уменьшается. Соединение $\text{RbGa}(\text{PO}_3)_4$ является одним из самых стабильных двойных метафосфатов этого типа. При высоких температурах

соединения разлагаются на ортофосфаты и стекла ультрафосфатных составов. Диссоциация протекает по схеме:



Дериватографическим анализом установлено, что соединения не показывают термического разложения до 1 000°C.

Заключение

Результаты электронно-микроскопических исследований позволили заключить, что полученные соединения отличаются невысокой степенью кристалличности и принадлежат к гексагональной или ромбической сингонии. В мотиве кристаллической решетки доминируют особенности структуры $RbPO_3$ или метафосфата трехвалентного металла, что согласуется с данными рентгеноструктурного анализа.

Электропроводность выявленных соединений имеет небольшие величины. При повышении температуры электропроводность значительно увеличивается лишь соединения, синтезированного на основе метафосфата галлия. Вероятно, рыхлая макроструктура $Ga(PO_3)_3$ обеспечивает высокую подвижность катиона рубидия.

Стеклообразное состояние выделенных соединений характеризуется следующими значениями плотностей: 2,736–3,110 г/см³ – и показателями преломления $n = 1,591–1,674$. Для фосфатно-галлиевого комплекса установлен класс кристаллизационной способности – 480-II.

Полученные соединения и композиции на их основе могут быть использованы при создании новых материалов с заданными физико-химическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорян, А.И. Синтез полифосфатов одно-трехвалентных металлов / А.И. Григорян [и др.] // Изв. СКНЦ ВШ. Естественные науки, 1997. – № 2. – С. 57–59.
2. Бухалова, Г.А. Фазовые равновесия в системе из метафосфатов калия и висмута / Г.А. Бухалова, Р.С. Фаустова, М.А. Савенкова // Журн. прикл. химии, 1977. – Т. 50. – Вып. 1. – С. 171–173.
3. Павлушкин, Н.М. Практикум по технологии стекла и ситалов / Н.М. Павлушкин, Г.Г. Сентюрин, Р.Я. Ходаковская. – М. : Промстройиздат, 1980 – 509 с.
4. Вассель, Н.П. Диаграмма плавкости $Ga(PO_3)_3 - RbPO_3$ и свойства соединения $RbGa(PO_3)_4$ / Н.П. Вассель, М.А. Савенкова, И.В. Мардиросова // Журн. неорг. хим, 1996. – Вып. 41. – № 2. – С. 294–296.

N.P. Vassel, S.S. Vassel, I.V. Mardirosova. Thermal Research of Systems with Participation of Metaphosphates of Trivalent Metals and Rubidium

The diagrams of fusibility of systems $RbRO_3 - M^{III} (PO_3)_3$ are studied with the complex of methods of physical and chemical analysis The formation of new connection is established in the system at a parity of components 1:1. For the allocated new phase some physical and chemical constants are defined

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 02.09. 2011 г.

УДК 546.287

В.В. Коваленко, Н.П. Ерчак, О.О. Ломакова

РОСТРЕГУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ГИДРООКСАЛАТОВ БУТИЛМЕТИЛ(ФЕНИЛМЕТИЛ)- γ-АМИНОПРОПИЛСИЛАНОВ

На культуре люпина изучена рострегулирующая активность гидрооксалатов бутилметил(фенилметил)-γ-аминопропилсиланов – новых кремнийорганических соединений, полученных на кафедре химии БрГУ имени А.С. Пушкина. Определены концентрации водных растворов гидрооксалатов, проявляющие стимулирующий эффект в отношении энергии прорастания семян, всхожести и общего прироста длины зародышевых корешков. Установлено, что обработка семян люпина растворами гидрооксалата бутилметил(фенилметил)-γ-пиперидинопропилсилана во всех опытных концентрациях повышает энергию прорастания, всхожесть семян и общий прирост длины зародышевых корешков.

Введение

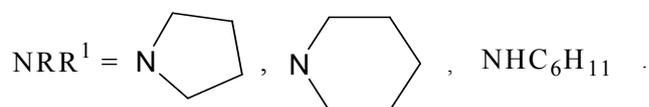
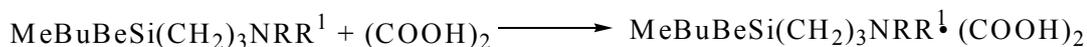
В продолжение проводимых нами систематических исследований по синтезу и биологической активности новых кремнийорганических соединений [1–9], были получены и изучены на регулируемую рост растений активность гидрооксалаты бутилметил(фенилметил)-γ-аминопропилсиланов.

На культуре редиса изучена рострегулирующая активность полученных соединений. Показано, что они обладают стимулирующим эффектом в отношении энергии прорастания, всхожести семян, общего прироста длины зародышевых корешков. Так, 0,00001 М и 0,000001 М растворы гидрооксалата бутилметил(фенилметил)-γ-пиперидинопропилсилана повышают энергию прорастания на 16 % и 17 % по сравнению с контролем, всхожесть – на 12 % и 10 % соответственно, а также способствуют увеличению общего прироста длины зародышевых корешков прорастающих семян [9].

Настоящая работа посвящена изучению рострегулирующей активности гидрооксалатов бутилметил(фенилметил)-γ-аминопропилсиланов на культуре люпина в лабораторных условиях.

Методика эксперимента

Гидрооксалаты бутилметил(фенилметил)-γ-аминопропилсиланов получены в результате взаимодействия эквимольных количеств соответствующих аминопропилсиланов со щавелевой кислотой в органическом растворителе при комнатной температуре:



Исходные силильные производные получены по реакции гидросилилирования соответствующих ненасыщенных аминов, катализируемой H_2PtCl_6 :



Методики получения соединений описаны в работе [9].

Исследования рострегулирующей активности проводились на культуре люпина. Было изучено влияние различных концентраций (0,001; 0,0001; 0,00001 и 0,000001 моль/л) гидрооксалатов. Опыты проводились в четырехкратной повторности по 50 штук семян люпина в каждой. Условием воздействия являлось замачивание семян

в растворах изучаемых веществ. Время экспозиции – 1 час. В качестве контроля использовались растения, полученные из семян, которые замачивались в дистиллированной воде без исследуемых веществ. Проращивание осуществлялось в растительных между слоями фильтровальной бумаги при постоянной температуре воздуха в темноте (в термостате).

Биологическая активность оценивалась по следующим морфобиологическим критериям роста и развития растений: энергия прорастания семян – способность семян быстро и одновременно прорасти (определяется как процент нормально проросших семян за определенное время); лабораторная всхожесть – способность семян образовывать нормально развитые проростки (определяется как отношение нормально проросших семян к общему числу семян взятых для проращивания); общий прирост длины зародышевых корешков прорастающих семян [10; 11]. Влияние растворов исследуемых веществ на эти показатели изучалось путем фенологических наблюдений и биометрических измерений. Статистическая обработка велась по Рокицкому [12]. Определялись средние значения результатов определения энергии прорастания, всхожести семян и длины зародышевых корешков, стандартное отклонение, ошибка среднего арифметического. Точность отличий между данными контроля и опыта определялась на основе критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Данные по влиянию растворов гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина представлены в таблице 1. Анализ этих данных позволяет сделать заключение, что гидрооксалат бутилметил(фенилметил)- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана не оказывает значимого эффекта на семена люпина на данной стадии развития.

Таблица 1 – Влияние растворов гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина

Энергия прорастания $x \pm m$, %				
К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
92,00 \pm 1,09	92,00 \pm 1,01	93,00 \pm 1,21	91,00 \pm 1,09	93,00 \pm 1,11

В таблице 2 представлены данные по влиянию растворов гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пирролидинопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина. Анализируя их, можно отметить, что малые молярные концентрации данного соединения (0,00001 М и 0,000001 М) повышают энергию прорастания семян люпина на 4 % по сравнению с контролем.

Таблица 2 – Влияние растворов гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пирролидинопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина

Энергия прорастания $x \pm m$, %				
К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
91,00 \pm 0,82	91,00 \pm 0,82	92,00 \pm 1,11	95,00* \pm 0,55	95,00* \pm 0,22
* – при уровне значимости $p < 0,01$				

В таблице 3 представлены данные по влиянию гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана на показатель энергии прорастания семян

люпина. Следует отметить, что все опытные растворы данного соединения повышают названный показатель. Наибольший стимулирующий эффект проявляет 0,001 М раствор, под воздействием которого энергия прорастания семян повышается на 7 % по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Влияние растворов гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина

Энергия прорастания $x \pm m$, %				
К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
92,00 \pm 0,44	99,00* \pm 0,62	98,00* \pm 1,11	95,00** \pm 1,65	96,00** \pm 0,92
* – при уровне значимости $p < 0,01$				
** – при уровне значимости $p < 0,05$				

Анализируя данные о влиянии гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель всхожести семян люпина, которые представлены в таблице 4, можно отметить, что данное соединение во всех опытных концентрациях не оказывает значительного влияния на всхожесть семян.

Таблица 4 – Влияние растворов гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель всхожести семян люпина

Всхожесть $x \pm m$, %				
К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
92,00 \pm 1,15	92,00 \pm 1,43	94,00 \pm 0,81	90,00 \pm 1,21	93,00 \pm 1,11

Анализируя приведенные в таблице 5 данные, можно сделать заключение, что гидрооксалат бутилметил(фенилметил)- γ -пирролидинопропилсилана в минимальной опытной концентрации (0,000001 М) обладает наибольшим стимулирующим эффектом в отношении всхожести семян люпина. Обработка семян люпина раствором данной концентрации повышает всхожесть семян на 4 % по сравнению с контролем.

Таблица 5 – Влияние растворов гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пирролидинопропил-силана на показатель всхожести семян люпина

Всхожесть $x \pm m$, %				
К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
93,00 \pm 0,32	94,00 \pm 0,44	92,00 \pm 0,81	95,00** \pm 0,25	97,00* \pm 1,92
* – при уровне значимости $p < 0,01$				
** – при уровне значимости $p < 0,05$				

Как показывают данные, представленные в таблице 6, гидрооксалат бутилметил(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана во всех опытных концентрациях повы-

шает всхожесть семян люпина. Максимальным стимулирующим эффектом обладает 0,001 М раствор, в результате воздействия которого всхожесть повышается на 8 %.

Таблица 6 – Влияние растворов гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана на показатель всхожести семян люпина

Всхожесть $x \pm m$, %				
К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
92,00 \pm 0,84	100,00* \pm 0,33	98,00* \pm 1,55	96,00* \pm 1,32	95,00** \pm 0,22
* – при уровне значимости $p < 0,01$				
** – при уровне значимости $p < 0,05$				

Опытные концентрации гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана значимого влияния на общий прирост длины зародышевых корешков семян люпина не оказали (таблица 7).

Таблица 7 – Длина зародышевых корешков семян люпина, обработанных растворами гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана

Время, ч	Длина $x \pm m$, мм				
	К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
168	55,40 \pm 2,02	56,20 \pm 1,23	58,29 \pm 2,32	58,44 \pm 1,33	55,11 \pm 2,12

Представленные в таблице 8 данные показывают, что обработка семян люпина 0,000001 М раствором гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пирролидинопропилсилана способствует достоверному повышению прироста длины зародышевых корешков по сравнению с контролем.

Таблица 8 – Длина зародышевых корешков семян люпина, обработанных растворами гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пирролидинопропилсилана

Время, ч	Длина $x \pm m$, мм				
	К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
168	60,52 \pm 2,08	63,45 \pm 2,47	60,29 \pm 2,42	59,93 \pm 2,71	67,31** \pm 1,33
** – при уровне значимости $p < 0,05$					

Анализ данных, представленных в таблице 9, показывает, что гидрооксалат бутилметил(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана во всех опытных концентрациях повышает общий прирост длины зародышевых корешков семян люпина. Максимальным стимулирующим эффектом обладает 0,0001 М раствор данного соединения.

Таблица 9 – Длина зародышевых корешков семян люпина, обработанных растворами гидрооксалата бутилметил(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана

Время, ч	Длина $x \pm m$, мм				
	К	0,001 М	0,0001 М	0,00001 М	0,000001 М
168	50,00 \pm 3,13	64,55* \pm 1,37	69,11* \pm 2,02	60,83* \pm 1,83	64,88* \pm 1,95
* – при уровне значимости $p < 0,01$					

Заключение

Гидрооксалат бутилметил(фенилметил)- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана не оказывает значимого влияния на показатели энергии прорастания, всхожести и общего прироста длины зародышевых корешков семян люпина.

Гидрооксалат бутилметил(фенилметил)- γ -пирролидинопропилсилана в минимальной концентрации (0,000001 М) характеризуется максимальным стимулирующим эффектом в отношении изучаемых морфобиологических критериев роста и развития растений. Под воздействием раствора данной концентрации энергия прорастания и всхожесть семян люпина повышаются на 4 % по сравнению с контролем, а также достоверно повышается общий прирост длины зародышевых корешков.

Проведенное исследование показало, что потенциальным регулятором роста растений является гидрооксалат бутилметил(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана. Данное соединение во всех опытных концентрациях повышает энергию прорастания семян люпина, всхожесть и общий прирост длины зародышевых корешков. Обработка семян 0,001 М раствором данного соединения повышает энергию прорастания и всхожесть на 7 % и 8 % соответственно по сравнению с контролем. Максимальным стимулирующим эффектом в отношении прироста длины зародышевых корешков обладает 0,0001 М раствор соединения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ламакова, В.А. Біялагічная актыўнасць крэмнійарганічных злучэнняў 2*Гідрааксалаты метылдыбутыл- γ -амінапрапілсіланаў / В.А. Ламакова [и др.] // Веснік Брэсцкага ўн-та. Сер. прыродазнаўчых навук. – 2006. – № 3. – С. 81–90.
2. Каваленка, В.В. Біялагічная актыўнасць крэмнійарганічных злучэнняў 3. Гідрааксалат дымetyl(2-тыяніл)- γ -[(N-метыл)-N'-піперазінапрапіл]сілану / В.В. Каваленка, В.А. Ламакова // Веснік Брэсцкага ўн-та. Сер. прыродазнаўчых навук. – 2007. – № 1. – С. 87–91.
3. Ерчак, Н.П. Гидрооксалат метилбис(фенилметил)- γ -пиперидинопропил-силана / Н.П. Ерчак [и др.] // Журнал общей химии. – 2008. – Т. 78. – Вып. 9. – С. 1580–1581.
4. Коваленко, В.В. Гидрооксалаты метилбис(фенилметил)- γ -пирролидинопропилсилана и метилбис(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана / В.В. Коваленко, А. Ювко, Э. Лиепиньш // Латвийский хим. журн. – 2008. – № 4. – С. 398–399.
5. Коваленко, В.В. Рострегулирующая активность гидрооксалатов метилбис(фенилметил)- γ -аминопропилсиланов / В.В. Коваленко, О.О. Ломакова, Н.П. Ерчак // Вестник Фонда фундаментальных исследований. – 2010. – № 1. – С. 52–59.
6. Ерчак, Н.П. Сравнительная активность гидрооксалатов γ -аминопропилсиланов / Н.П. Ерчак [и др.] // Веснік Брэсцкага ўн-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2010. – № 1. – С. 28–40.

7. Коваленко, В.В. Рострегулирующая активность гидрооксалата диметил(2-тиенил)- γ -[(N-метил)-N'-пиперазинопил]силана / В.В. Коваленко, Н.П. Ерчак // Вестник Брестского университета. Сер. 5. Химия. Биология. Науки об земле. – 2010. – № 2. – С. 14–18.

8. Коваленко, В.В. Рострегулирующая активность гидрооксалатов метилдибутил- γ -аминопилсиланов / В.В. Коваленко, Н.П. Ерчак, О.О. Ломакова // Вестник Брестского университета. Сер. 5. Химия. Биология. Науки об земле. – 2011. – № 1. – С. 19–23.

9. Ламакова, В.А. Біялагічная актыўнасць крэнійарганічных злучэнняў 4. Гідрааксалаты метылбутылбензіл- γ -амінапрапілсіланаў / В.А. Ламакова [и др.] // Вестник Брестского университета. Сер. прыродазнаўчых навук. – 2007. – № 1. – С. 100–107.

10. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038–84. – Введ. 01.07.86. – М. : Мин-во сельского хозяйства СССР : Изд-во стандартов, 1985. – 57 с.

11. Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения : ГОСТ 20290–74. – Введ. 01.07.75. – М. : Всесоюзный ин-т растениеводства : Изд-во стандартов, 1975. – 23 с.

12. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 316 с.

V.V. Kavalenka, N.P. Erchak, V.A. Lamakova. Growth Regulating Activity of Hydrooxalates of Butylmethyl(Phenylmethyl)- γ -Anopropylsilanes

The growth regulating activity of hydrooxalates of butylmethyl(phenylmethyl)- γ -aminopropylsilanes – new organosilicon compounds synthesized at the Chemistry Department of Brest State University – is studied on lupin. Concentrations of aqueous solutions of the hydrooxalates stimulating germination energy, germination capacity of seeds and general length growth of the embryonic roots of germinating seeds are defined. It was found out that the treatment of lupin seeds with solutions of hydrooxalate of butylmethyl(phenylmethyl)- γ -piperidinopropylsilane of all concentrations tested truly raises germination energy, germination capacity of seeds and general length growth of the embryonic roots of germinating seeds.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 02.09.2011 г.

УДК 691.544: 666.941.2

Н.С. Ступень

ВЛИЯНИЕ ФОСФАТОВ НА СТЕПЕНЬ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ГИДРОКСИДА КАЛЬЦИЯ В СИСТЕМЕ $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ В СУЛЬФАТНОЙ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ

Изучено совместное влияние сульфат и фосфат-ионов на степень выщелачивания гидроксида кальция в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$. Экспериментально установлено, что при концентрациях сульфат-ионов до 5 г/л и при соотношении $\text{SO}_4^{2-}:\text{PO}_4^{3-} = 1:2$ степень выщелачивания гидроксида кальция в системе уменьшается. Уменьшение степени выщелачивания способствует уменьшению скорости коррозионных процессов в данной системе.

Введение

Вопрос о долговечности бетонных и железобетонных конструкций в зданиях и сооружениях является одним из важнейших в экономике каждой страны. Детальное изучение долговечности и прочности бетона и железобетона и сооружений из них актуально в связи с возведением сооружений химической и других отраслей промышленности, в которых используются и перерабатываются вещества, агрессивные по отношению к бетону, расширением строительства, а также в связи с возведением из железобетона сооружений, к которым предъявляются требования особо высокой долговечности.

Основной структурный компонент цементного камня – гидросиликаты кальция – выделяются из раствора в виде волокнистых субмикроскопических частиц. Вначале в свободном пространстве между частицами цемента гидросиликаты кальция образуются в виде длинных волокон. Затем по мере уплотнения структуры длина волокон уменьшается. Непрерывно растёт число контактов срастания кристаллов новообразований. С увеличением объёма твёрдой фазы при гидратации уменьшается общий объём и размеры пор. В результате этих процессов прочность цемента непрерывно нарастает [1].

Свойства агрессивных сред и условия их действия на строительные конструкции весьма разнообразны. Анализ большого экспериментального материала и результатов исследований сооружений, подвергавшихся действию различных агрессивных сред, позволил В.М. Москвину выделить три основных вида коррозии бетона [2]. В естественных условиях редко встречается коррозия только одного вида [3].

К первому виду могут быть отнесены все процессы коррозии, которые возникают в бетоне при действии жидких сред (водных растворов), способных растворять компоненты цементного камня. Составные части цементного камня растворяются и выносятся из структуры бетона. Так как наиболее растворимым компонентом цементного камня на основе портландцемента является гидроксид кальция, то коррозионный процесс определяется обычно как процесс выщелачивания извести. Коррозия бетона вследствие выщелачивания относится к коррозии I вида. Особенно интенсивно эти процессы могут протекать при фильтрации воды через толщу бетона. Если в воде содержатся соли, не реагирующие непосредственно с составными частями цементного камня, они могут повысить растворимость гидратированных минералов цементного камня вследствие повышения ионной силы раствора.

Ко второму виду коррозии можно отнести процессы, при которых происходят химические взаимодействия – обменные реакции – между компонентами цементного камня и раствора, в том числе обмен катионами. Образующиеся продукты реакции или легко растворимые соединения выносятся из структуры в результате диффузии

или фильтрационным потоком, или отлагаются в виде аморфной массы, не обладающей вяжущими свойствами и не влияющей на дальнейший разрушительный процесс. Такой вид коррозии представляют процессы, возникающие при действии на бетон растворов кислот и некоторых солей.

Коррозия третьего вида возникает при действии на бетон растворов сульфатов и едких щелочей. Основным признаком коррозии третьего вида является накопление в порах и капиллярах бетона солей и последующая их кристаллизация, связанная с увеличением объема твердой фазы. Соли либо образуются вследствие химических реакций взаимодействия агрессивной среды с составными частями цементного камня, либо приносятся извне и выделяются из раствора вследствие испарения из него воды. Накопление солей в порах бетона на начальных стадиях вызывает его уплотнение. Прочность бетона при этом на какой-то период увеличивается и превышает таковую для бетона, не подвергнутого действию агрессивной среды. Лишь только после возникновения значительных растягивающих усилий в стенках пор и капилляров, вызванных продолжающимся ростом кристаллообразований, происходит разрушение структурных элементов цементного камня бетона и наблюдается быстрое снижение (сброс) прочности. Чем медленнее протекает коррозия, тем позднее наступает сброс прочности. К этому виду коррозии относится щелочная коррозия и сульфатная коррозия.

Исследования процессов коррозии цементного клинкера и стальной арматуры в железобетонных конструкциях привели к получению множества композиционных цементных вяжущих с различными активными добавками, улучшающими свойства цементов и бетонов, повышающих их долговечность. К природным активным минеральным добавкам относят некоторые осадочные горные породы (диатомит, трепел, опоку, глиежи – естественно-обоженные глинистые породы), а также породы вулканического происхождения (вулканический пепел, туф, пемзу, трасс). В качестве искусственных активных минеральных добавок используют побочные продукты и отходы промышленности: быстроохлажденные (гранулированные) доменные и электротермофосфористые шлаки, топливные золы и шлаки, нефелиновый шлам (побочный продукт производства глинозема, состоящий на 80 % из двухкальциевого силиката), обоженные при температуре до 800°C глины (глиниты, цемянка) и др. В составе минеральных добавок в значительном количестве содержатся химически активные составляющие: аморфный водный диоксид кремния (диатомиты, трепелы и другие осадочные породы); аморфный диоксид кремния и алюмосиликаты (вулканические и искусственные добавки); метакаолинит и активный глинозем (в добавках, содержащих обоженное глинистое вещество – глиниты, глиежи, зола-унос и топливные шлаки). Если такие добавки тонко измельчить, то в присутствии влаги, даже при обычной температуре, они способны взаимодействовать с гидроксидом кальция, находящимся в извести или выделившимся при твердении портландцемента, образуя практически нерастворимые продукты реакции. Но не всегда применение активных добавок в цемент решает вопросы коррозии, особенно коррозии стальной арматуры.

Цель исследования: изучить влияния добавки фосфата натрия на течение процессов коррозии цементного клинкера и стальной арматуры в сульфатной агрессивной среде.

Материалы и методы

Для исследования процессов выщелачивания $\text{Ca}(\text{OH})_2$ использовали цемент марки 500 следующего химического состава:

SiO_2 – 21,44; Al_2O_3 – 4,87; Fe_2O_3 – 4,89; CaO – 64,00; MgO – 1,67; SO_3 – 2,95.

Минералогический состав цементного клинкера следующий (в %):

C_3S – 63 – алит – $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ – трёхкальциевый силикат;

C_2S – 17 – белит – $2CaO \cdot SiO_2$ – двухкальциевый силикат;

C_3A – 3 – целит – $3 CaO \cdot Al_2O_3$ – трёхкальциевый алюминат;

C_4AF – 17 – целит – $4 CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ – четырёхкальциевый алюмоферрит.

Исследования проводили на образцах цементного камня ($v/c = 0,4$) – кубиках $2 \times 2 \times 2$ см. Размеры образцов приняты из соображений возможности в короткие сроки получить исследуемые зависимости. После распалубки (через сутки) образцы твердели 28 суток в дистиллированной воде.

Для приготовления растворов агрессивной среды использовали сульфат натрия, марки ЧДА. Концентрации растворов сульфата (в пересчёте на ион SO_4^{2-}) – 1,5 г/л, 3 г/л, 12 г/л, 16 г/л и 20 г/л приняты из соображений ускоренного получения исследуемых зависимостей. В качестве фосфатной добавки использовали фосфат натрия марки ЧДА концентрацией 3 г/л и 6 г/л.

Количественное определение водорастворимых ионов кальция проводили методом комплексометрического титрования с трилоном Б в присутствии индикатора мурексиды. В агрессивной среде образцы находились в течение 28 суток. Фазовый состав затвердевших образцов определяли рентгенофазовым анализом, минералогический состав – петрографическими исследованиями шлифов.

Результаты исследований

Теоретическими и экспериментальными исследованиями сложных систем, определением условий образования и стабильного существования различных форм гидросульфатоалюмината кальция при взаимодействии сульфатов с минералами цементного камня установлено, что вначале во всех случаях образуются кристаллы высокосульфатной формы гидросульфатоалюмината кальция, которые затем при определённых условиях (при низкой концентрации гипса и $Ca(OH)_2$) могут перейти в низкосульфатную форму [1]. Последующий переход высокосульфатной формы гидросульфатоалюмината кальция в низкосульфатную не оказывает значительного влияния на свойства и структуру цементного камня, в которых уже произошли изменения при кристаллизации высокосульфатной формы гидросульфатоалюмината кальция. Но немалое значение при этом имеет механизм образования соединения, который определяется концентрацией компонентов, входящих в состав гидросульфатоалюмината кальция [2]. Установлено, что гидросульфатоалюминат кальция образуется в неопасной форме, если концентрация всех компонентов, образующих это соединение (CaO , Al_2O_3 , SO_3), достаточно высока. Тогда гидросульфатоалюминат кальция образуется в виде отдельных игл в поровом пространстве, благодаря чему структура цементного камня не разрушается, а уплотняется.

Жидкая фаза затвердевшего цемента представляет раствор гидроксида кальция концентрации близкой к концентрации насыщенного раствора, и содержит незначительные количества кремнезёма, глинозёма и оксида железа (III). Снижение одного из компонентов, образующих гидросульфатоалюминат кальция (CaO , Al_2O_3 , SO_3), включает необходимое пересыщение жидкой фазы по этому компоненту. Экспериментально установлено, что практически заметное количество гидросульфатоалюмината кальция начинает образовываться при концентрации SO_4^{2-} в растворе 250 мг/л и выше, а при концентрации 500 мг/л образуется уже значительное количество гидросульфатоалюмината кальция. Когда концентрация SO_4^{2-} в насыщенном растворе гипса превышает 1 000 мг/л, что соответствует насыщенному раствору гипса, образуется максимальное количество гидросульфатоалюмината кальция [3]. Сторонники гипотезы перекристаллизации полагают, что сульфатная коррозия цементного камня вызывается переходом в твёрдом состоянии этtringита в моносульфат кальция, что в большей степени зависит от концентрации CaO в жидкой фазе. Гидросульфатоалюминат кальция со временем может разрушаться с образованием таумазита.

Исследованиями установлено, что при действии на цементный камень растворов сульфатов в результате сложных физико-химических процессов изменяется фазовый состав цементного камня. Несомненно, характер образующихся соединений гидросульфоалюмината кальция и гипса, а также скорость их образования зависят не только от концентрации сульфат-ионов, но и от вида и концентрации катионов и других анионов, находящихся в водной среде.

Ранее нами были выявлены закономерности изменения фазового и минералогического состава в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ под действием сульфат ионов, а также под влиянием совместного действия сульфат и гидрокарбонат ионов. Установлено, что в присутствии гидрокарбонат-ионов в сульфатном растворе в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ заметно уменьшается содержание гидросульфалюмината кальция [4]. Совместное влияние хлорид и сульфат-ионов зависит от количественного соотношения между ними. Экспериментально установлено, что при концентрациях сульфат-ионов 3 и 5 г/л и при соотношении $\text{SO}_4^{2-} : \text{Cl}^- = 1:1$ степень выщелачивания гидроксида кальция в системе уменьшается [5].

Исследование фазового состава затвердевших образцов показало, что в структуре цементного клинкера с добавкой фосфата натрия присутствует крупнокристаллическая фаза ортофосфата кальция и мелкокристаллическая фаза гидрофосфата кальция. Данные рентгенофазового анализа подтверждаются исследованием шлифов образцов. Основную поверхность шлифа образцов с фосфатной добавкой составляют округлые зерна и их гроздевидные совокупности с четкими, а иногда размытыми границами. Зерна бесцветные, прозрачные показателем преломления 1,70–1,71. Более размытые зерна имеют показатель преломления 1,65–1,67, оптические характеристики и внешний вид этих кристаллов соответствует фосфату и гидрофосфату кальция. Свободный (несвязанный) оксид кальция в образцах без добавки фосфата натрия содержится в клинкерах в количестве, обычно не превышающем 0,75–1%. Это свидетельствует о неполноте реакций образования силикатов кальция. Свободный оксид кальция в клинкере представлен в виде скоплений или отдельных округлых зерен, часто примерно одинакового с белитом размера; его трудно обнаружить в прозрачном шлифе клинкера, но он хорошо виден в полированном шлифе, так как благодаря округлой форме заметно выделяется на поверхности шлифа. Содержание свободного оксида кальция в образцах с добавкой фосфата натрия, исходя из соотношения концентраций ионов $\text{SO}_4^{2-} : \text{PO}_4^{3-} = 1:2$, уменьшается до 0,3 %, а это влечет за собой уменьшение степени выщелачивания и стабилизации pH на высоком уровне (pH = 12). Результаты определения количества водорастворимых ионов кальция представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Количество водорастворимых ионов кальция в пробах из вытяжки образцов

Проба из вытяжки образца, помещенного в р-р с соотношением ионов $\text{PO}_4^{3-} : \text{Cl}^-$	Масса ионов Ca^{2+} в навеске, г	Содержание ионов Ca^{2+} в навеске, %	Содержание ионов Ca^{2+} в цементе, %	Масса CaO в навеске, г
(1,5 г/л) Ч. SO_4^{2-}	0,0215	2,15	9,65	0,038
1:1	0,0208	2,10	9,43	0,037
1:2	0,02	1,85	8,31	0,033
2:1	0,0076	1,47	10,50	0,042

Продолжение таблицы 1

(3 г/л) Ч. SO_4^{2-}	0,03	3,0	13,47	0,054
1:1	0,024	2,62	11,76	0,047
1:2	0,0142	1,93	8,66	0,034
2:1	0,0111	1,67	7,50	0,03
(5 г/л) Ч. SO_4^{2-}	0,0365	3,65	18,21	0,073
1:1	0,0351	3,51	17,20	0,067
1:2	0,0349	3,50	15,71	0,063
2:1	0,0346	2,50	11,22	0,045

Таблица 2 – Количество водорастворимых ионов кальция в агрессивной среде

Проба с соотношением ионов $SO_4^{2-} : PO_4^{3-}$ в растворе	Масса ионов Ca^{2+} в навеске, г	Масса CaO в навеске, г	Содержание ионов Ca^{2+} , %	
			в навеске	в цементе
(1,5г/л) Ч. SO_4^{2-}	0,0215	0,03	2,15	7,52
1:1	0,00915	0,0128	0,91	3,20
1:2	0,005	0,007	0,50	1,75
2:1	0,015	0,021	1,50	5,25
(3г/л) Ч. SO_4^{2-}	0,01	0,014	1,00	3,50
1:1	0,0075	0,0105	0,75	2,625
1:2	0,011	0,0154	1,10	3,85
2:1	0,0085	0,0119	0,85	2,97
(5г/л) Ч. SO_4^{2-}	0,0075	0,0105	0,75	2,62
1:1	0,006	0,0084	0,60	2,10
1:2	0,01	0,014	1,00	3,50
2:1	0,005	0,007	0,50	1,75

Из приведенных данных видно, что содержание водорастворимой формы ионов кальция в образцах с повышением концентрации сульфат-ионов от 1,5 г/л до 5 г/л увеличивается. При концентрации сульфат ионов 1,5 г /л присутствие хлорид-ионов способствует увеличению содержания водорастворимых форм. При концентрации сульфат-ионов 3 г/л и 5 г/л положительную роль играют хлорид-ионы при соотношении $SO_4^{2-} : PO_4^{3-} = 1:2$. При повышении концентрации агрессивных сульфат-ионов до 12, 16 и 20 г/л положительная роль фосфат-ионов почти не проявляется.

С увеличением концентрации сульфат-ионов в агрессивной среде действуют два противоположных процесса: с одной стороны, с ростом концентрации сульфата в агрессивной среде возрастает кристаллизация $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ за счёт увеличения содержания иона SO_4^{2-} , одноимённого с ионами кристаллизующегося гипса. Этот процесс способствует формированию мелкокристаллического слоя продуктов коррозии низкой диффузионной проницаемости. С другой стороны, в присутствии Na_2SO_4 увеличивается растворимость гидроксида кальция и может увеличиваться растворимость гипса по

сравнению с растворимостью этих соединений в воде, что способствует увеличению скорости коррозии.

Как известно, коррозия I вида объединяет процессы, связанные с выщелачиванием растворимых компонентов, прежде всего $\text{Ca}(\text{OH})_2$, жидкой фазы цементного камня под действием агрессивных растворов. Установлено, что выщелачивание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ из цементного камня приводит к понижению прочностных характеристик бетона [2] вследствие последовательного ряда разложений компонентов цементного камня, связанных с изменением концентрации $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

При концентрации $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в пересчёте на CaO в жидкой среде 1,2 г/л устойчивы все перечисленные выше минералы; при концентрации 1,6–1,08 г/л высокоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты переходят в низкоосновные. При понижении концентрации CaO до 0,4–0,5 г/л устойчивы только одноосновные гидросиликаты и гидроалюминаты. При концентрации CaO 0,16–0,36 г/л гидроалюминаты подвергаются полному гидролизу с образованием $\text{Al}(\text{OH})_3$. При более низких концентрациях распадается однокальциевый силикат с образованием геля кремниевой кислоты [1].

Экспериментальные данные показали, что в присутствии сульфата натрия растворимость гидроксида кальция повышается с увеличением концентрации SO_4^{2-} , и поэтому усиливаются коррозионные процессы I вида. Вначале в раствор будет переходить свободный гидроксид кальция, когда же удалится значительная его часть, начнется гидролиз гидросиликатов и гидроалюминатов кальция с выделением гидроксида кальция. По мере снижения концентрации CaO в растворе, соприкасающемся с цементным камнем, происходит гидролиз других гидратов, стабильное существование которых возможно только в растворах гидроксида кальция известной концентрации. В таблице 3 представлены экспериментальные данные по выщелачивающей способности испытуемых образцов в сульфатной среде.

Таблица 3 – Количество растворенного CaO в зависимости от соотношения концентраций ионов SO_4^{2-} и PO_4^{3-} в вытяжке из образцов

Содержание CaO в цементе, %	Количество растворенного CaO (%) от первоначального содержания											
	концентрация SO_4^{2-} 1,5 г/л				концентрация SO_4^{2-} 3 г/л				концентрация SO_4^{2-} 5 г/л			
	1:0	1:1	1:2	2:1	1:0	1:1	1:2	2:1	1:0	1:1	1:2	2:1
64	16,4	21,87	38,28	22,97	22,97	14,71	32,16	19,14	27,945	14,66	21,05	21,8

Анализ экспериментальных данных показал, что добавка фосфата натрия при определенных концентрациях сульфат-ионов в агрессивной среде уменьшает степень выщелачивания гидроксида кальция. Особенно это заметно при соотношении концентраций $\text{SO}_4^{2-} : \text{PO}_4^{3-} = 1:1$ и $1:2$ при небольших концентрациях сульфат-ионов (1,5 г/л и 3 г/л).

Данные по определению pH водных вытяжек из образцов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения pH водных вытяжек из образцов

Значения pH водных вытяжек											
концентрация SO_4^{2-} 1,5 г/л				концентрация SO_4^{2-} 3 г/л				концентрация SO_4^{2-} 5 г/л			
1:0	1:1	1:2	2:1	1:0	1:1	1:2	2:1	1:0	1:1	1:2	2:1
10,1	11,7	12,1	10,9	9,1	11,2	11,8	10,2	8,5	8,9	9,1	9,0

Щелочная природа бетона, вызванная присутствием $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с $\text{pH} = 13$, предотвращает коррозию арматуры железобетона формированием тонкого защитного слоя из оксида железа на поверхности металла. Эта защита известна под названием пассивность. Однако если бетон проницаем до такой степени, что карбонизация достигает бетона в контакте со сталью или растворимыми хлоридами и проникает до арматуры при наличии воды и кислорода, произойдет коррозия арматуры. Слой пассивного оксида железа разрушается, когда pH опускается ниже 11. Карбонизация понижает уровень pH примерно до 9. Образование ржавчины вызывает увеличение объема стали по сравнению с исходным. Давление вспучивания вызовет трескание и скалывание бетона. Кроме того, хорошо консолидированный и правильно выдержанный бетон с низким водоцементным отношением обладает низкой водопроницаемостью, что минимизирует проникновение факторов, вызывающих коррозию стальной арматуры, таких как хлорид-ион, углекислый газ, влага и т.д. Если бетон должным образом спроектирован, применен и обслужен, не должно возникать значительных проблем с коррозией стали во время срока эксплуатации конструкций. При небольшой концентрации сульфат ионов (1,5 и 3 г/л) добавка фосфата натрия повышает pH до значений, при которых стальная арматура пассивна и не подвергается коррозии.

Выводы

1. При небольших концентрациях сульфат-ионов (до 5 г/л) $\text{SO}_4^{2-} : \text{PO}_4^{3-} = 1:1$ и $1:2$ уменьшает количество водорастворимых ионов кальция в системе.
2. Положительное влияние фосфатов в значительной степени проявляется в стабилизации pH на уровне 11–12.
3. В присутствии фосфатов структура цементного клинкера уплотняется за счет образования крупнокристаллических новообразований фосфата кальция.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов, Ф.М. Коррозионностойкие бетоны и железобетонные конструкции / Ф.М. Иванов, Г.В. Любарская, Г.В. Чехний. – М.: Наука, 1981. – 253 с.
2. Москвин, В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин [и др.]. – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.
3. Москвин, В.М. О роли ионного и солевого состава раствора при сульфатной коррозии бетона / В.М. Москвин, Г.В. Любарская. – бетон и железобетон. – 1982. – № 9. – С.16–18.
4. Ступень, Н.С. Исследование системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ в присутствии ионов SO_4^{2-} и HCO_3^- / Н.С. Ступень, Б.С. Шевченко, Ю.В. Волынчук // Веснік Брэсцкага ўн-та. Сер. прыродазн. навук. – 2003. – № 2. – С. 55–61.
5. Ступень, Н.С. Влияние хлоридов на степень выщелачивания гидроксида кальция в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ в сульфатной агрессивной среде / Н.С. Ступень, М.В. Лукашенко // Веснік Брэсцкага ўн-та. Сер. прыродазн. навук. – 2008. – № 2. – С. 45–51.

N.S. Stupen. The Influence of Phosphates on the Degree of Washing out of Calcium Hydroxide in the System $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ in Sulphate Aggressive Medium

The joined influence of phosphates on the degree of washing out of calcium hydroxide in the system $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ in sulphate aggressive medium was studied. Experiments showed that the degree of washing out of alkaline in the system decreases at concentrations of sulphate ions 3 and 5 g per l and the ratio $\text{SO}_4^{2-} : \text{PO}_4^{3-} = 1:2$. The decrease of washing out of calcium hydroxide leads to the reduction of corrosion speed in this system.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 06.09.2011 г.

УДК 59

И.В. Абрамова, В.Е. Гайдук

ЭКОЛОГИЯ СЕРОГО СОРОКОПУТА (*LANIUS EXCUBITOR L., LANIIDAE, PASSERIFORMES*) В ЮГО-ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ

В юго-западной Беларуси серый сорокопут – гнездящийся перелетный и транзитно мигрирующий вид. В регион прилетает во второй декаде марта – второй декаде апреля. Осенняя миграция проходит во второй половине сентября – октябре. Гнездовой период продолжается с третьей декады апреля по третью декаду июля. Численность серого сорокопута в регионе оценивается в 170–320 гнездящихся пар.

Введение

Серый сорокопут является самым крупным видом семейства сорокопутовых, обитающих на территории Беларуси. Вид относится к европейско-центрально-азиатскому орнитофаунистическому голоценовому комплексу [1]. В Беларуси и регионе – малочисленный гнездящийся вид, мигрирующий и частично зимующий. Биология серого сорокопута в Беларуси изучена слабо, фрагментарные сведения о виде имеются в ряде публикаций [2–6]. Вид включен в Красную книгу Беларуси с 1981 г. [7–9]. В третьем издании (2004 г.) занесен в аннотированный список видов, исключенных из предыдущих изданий Красной книги [9]. Серый сорокопут как один из малочисленных видов орнитофауны представляет особый интерес и является в регионе объектом мониторинговых исследований.

Материал и методы

Исследования по экологии серого сорокопута проводились в 1970–2010 гг. в различных районах Брестской области (Брестский, Березовский, Малоритский, Кобринский, Ивацевичский, Ивановский и др.). Географические координаты крайних точек области: 51°30′ – 53°24′ с.ш. 23°11′ – 27°37′ в.д. Количество собранного материала указано в таблицах и тексте. При изучении различных аспектов экологии серого сорокопута применяли общепринятые методы полевых и камеральных исследований. Динамику численности изучали во второй половине мая – первой половине июня на постоянных маршрутах с применением методики Ю.С. Равкина [10] и В.И. Щеголева [11].

Результаты исследований

Ареал. Серый сорокопут распространен в Евразии и Северной Америке. Зимует в Европе и Азии в границах гнездового ареала и на юге от него, в центральной и южной частях Северной Америки [12]. В Беларуси встречается на всей территории, чаще в Полесье и Полесье [2; 6]. В различных районах Брестской области зарегистрировано 56 случаев зимовки птиц, сведения о части из них опубликованы [13]. В г. Бресте и его окрестностях, в д. Любищицы и д. Саневичи Ивацевичского района серые сорокопуты встречаются зимой почти ежегодно в последние 30 лет. Сведения о зимовке этого вида в Беларуси имеются в ряде публикаций [2; 3; 14].

Миграции. Сорокопуты прилетают и пролетают (65 рег.) во второй половине марта – первой половине апреля (рисунок 1). Точные даты прилета сорокопута определить трудно, так как часть птиц в регионе зимует. На это указывали другие зоологи [2]. Отлет и пролет (32 рег.) отмечен во второй половине сентября – октябре.

Места обитания. Населяет (188 рег.) различные биотопы: поймы рек, опушки лесов, рощи, перелески, верховые и низинные болота с редким древостоем сосны и березы. Предпочитает станции, в которых растут одиночные деревья или группы. В Белорусском Поозерье серый сорокопут гнездится исключительно на верховых болотах [14]. Зимой встречается в основном в агроландшафте.

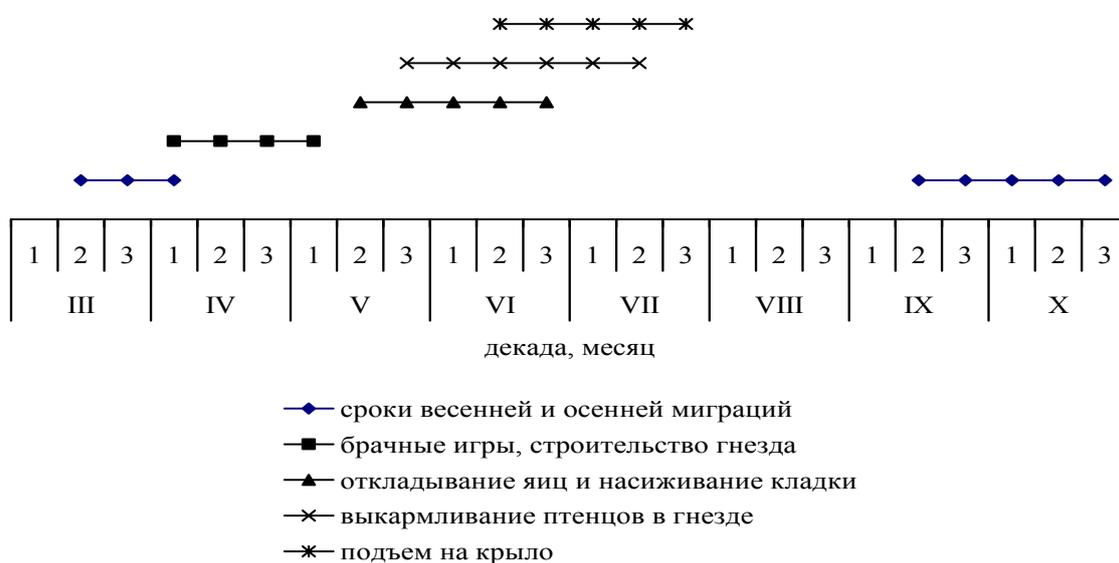


Рисунок 1 – Биоритмы миграций и размножения серого сорокопута

Размножение. На местах гнездовой серые сорокопуты появляются в конце марта – первой половине апреля. Самцы выбирают гнездовой участок и активно его охраняют как от особей своего вида, так и других видов птиц. В первые дни прилета они часто токуют, либо взлетая в воздух с высокого дерева, либо перескакивая по веткам вокруг самки. Затем приступают к строительству гнезда. Гнездо двухслойное, сооружается преимущественно или исключительно самкой из тонких веток березы, осины и др. деревьев. Наружный слой состоит из веточек деревьев и кустарников, сухих травинки, внутренний слой сплетается из более мягкого материала. Лоток гнезда выстилается шерстью диких и домашних животных, перьями и мягкими травинками.

Гнездится отдельными парами ($n = 80$), которые размещаются обычно на расстоянии 400–500 м, иногда ближе или дальше. Гнездо ($n = 4$) сооружается в течение 5–6 дней. Устраивают его ($n = 80$) на сосне (25%), ели (7,5%), дубе (20,0%), тополе (17,5%) и других деревьях (30,0%). Гнезда располагаются на высоте 1,8–18 м (в среднем 7,6 м). Размеры гнезд ($n = 16$): диаметр гнезда 18–28 см (в среднем 23,6 см); диаметр лотка 7–12 см (в среднем 9,7 см); высота гнезда 11–15 см (в среднем 13,0 см); глубина лотка 4–8 см (в среднем 6,1 см). Сроки откладки яиц растянуты примерно на 1,5 месяца. Сроки основных параметров размножения приведены на рисунке 1.

Первые находки гнезд со свежими кладками отмечены в первой половине мая, последние – в середине июня, чаще всего гнезда с полными кладками находили в третьей декаде мая – второй декаде июня (таблица 1, рисунок 1). По-видимому, поздние кладки являются повторными после гибели первой кладки. В кладках ($n = 50$) 3–7 яиц (в среднем 5,1), которые окрашены в охристо- или зеленовато-белый цвет и покрыты буроватыми или сероватыми пятнами. Средние размеры яиц ($n = 24$) 24,7×20,2 мм, средняя масса яиц ($n = 18$) 5,4 г.

Таблица 1 – Размеры и состояние кладок серого сорокопута

Месяц	Декада	Кол-во гнезд и яиц в кладке и степень их насиженности	Регион, местообитание, кол-во гнезд
Май	1	3, 5	г. Брест и его окрестности – 8; Брестский р-н: у д. Томашовка – 26;
	2	4, 5?, 6, 7	
	3	4а, 4б, 2 по 5, 5?, 6, 6?, 7	
Июнь	1	3в, 4в, 4?, 5, 5в, 6б, 6в, 6?, 7?	у д. Страдочь – 4; Беловежская пуца у д. Каменюки – 2; Ивацевичский р-н: у д. Любищицы – 5; у д. Бронная гора – 3; в других местах – 4
	2	3г, 2 по 4г, 4?, 5г, 2 по 5?, 6б, 6г, 2 по 6?, 7г, 7?	
	3	3г, 4г, 2 по 4?, 5г, 2 по 6?, 6г, 7г	
Июль	1	3г, 4г, 4?, 6г	

Примечание – п – свежая кладка; а – слегка насиженная кладка; б – насиженная кладка; в – сильно насиженная кладка; г – яйца проклюнуты; п? – степень насиженности неизвестна

Насиживает кладку в основном самка в течение 15–17 дней, в это время самец держится поблизости от гнезда. Птенцов выкармливают оба родителя около 19 дней. Количество птенцов в гнездах (n = 26) варьировало от 2 до 7 (в среднем 4,1), а в выводках (слетков) (n = 42) от 1 до 6 (в среднем – 3,4) (таблица 2).

Таблица 2 – Количество птенцов в гнезде, выводке серого сорокопута

Месяц	Декада	Кол-во птенцов в гнездах, слетков и степень их развития	Регион, местообитание, кол-во гнезд (выводков)
Май	3	3, 4, 6	г. Брест и его окрестности – 8; Брестский р-н: у д. Томашовка – 32; у д. Страдочь – 4; Беловежская пуца у д. Каменюки – 5; Ивацевичский р-н: у д. Любищицы – 8; у д. Бронная гора – 3; в других местах – 8
Июнь	1	3д, 4е, 5, 6, 7	
	2	2 по 3з, 4е, 4з, 4ж, 4?, 5ж, 2 по 5з, 5?, 7?	
	3	2з, 2 по 3з, 4ж, 4з, 2 по 5ж, 5з, 6е, 6з, 7ж	
Июль	1	1з, 4 по 2з, 4 по 3з, 4ж, 4з, 5з, 5?, 6?	у д. Любищицы – 8; у д. Бронная гора – 3; в других местах – 8
	2	1з, 3 по 2з, 3 по 3з, 3?, 3 по 4з, 5з, 5?, 6з, 6?	
	3	2 по 2з, 3 по 3з, 2 по 4з, 5з, 6з	

Примечание – п – слепые птенцы; д – птенец в пеньках; е – полуоперенные птенцы; ж – оперенные почти полностью; з – подлетки или слетки; п? – возраст птенцов неизвестен

География находок гнезд с кладками и встреча слетков и молодых птиц в летний период достаточно обширна. В Беловежской пуце в 1967 и 1974 гг. были найдены 2 гнезда с кладками и зарегистрировано 3 случая встреч с молодыми птицами. В Брестском районе на базе полевых практик по зоологии студентов биологического факультета БрГУ у д. Томашовка (старое польское кладбище, погранполоса) в июне–июле 1982–2011 гг. находили гнезда с кладками и практически ежегодно встречали молодых птиц. В этот же период также почти ежегодно отмечали наличие птиц на проводах ЛЭП вдоль железной дороги Брест–Влодава (1–7 особей) в районе дачного поселка Верасы, д. Страдочь и д. Дубица. Зарегистрировано 10 случаев гнездования птиц и 12 случаев

встреч с взрослыми птицами у д. Любищицы, д. Бронная гора Ивацевичского района и других районах Брестской области (14 случаев).

На протяжении 1984–2011 гг. серый сорокопут практически ежегодно гнезвился на одиночном дубе в долине р. Западный Буг около Орховского водохранилища. Гнездо в различные годы располагалось на высоте 5–7 м на боковых ветвях дерева. Было исследовано 18 гнезд с кладками яиц разной степени насиженности и 10 гнезд с птенцами. Слетки вместе с взрослыми птицами (24 случая) можно было видеть на проводах ЛЭП, расположенной рядом с дубом.

Приведем один пример из наблюдений студентов за гнездовым поведением серого сорокопута. Ю.Т. Ежевская и Е.Т. Кобак в процессе выполнения индивидуального задания по зоологии позвоночных в период с 1 по 12 июля 2009 г. наблюдали за гнездом, которое располагалось на боковых ветках сосны на высоте 5 м. Оно находилось на территории базы практик у крыльца спального корпуса студентов. В гнезде было 5 насиженных яиц. 8 июля 2009 г. в гнезде появились птенцы. В течение 3 дней родители приносили корм птенцам. 12 июля 2009 г. гнездо обнаружила сойка и уничтожила птенцов серого сорокопута, заняв гнездо со своими 3 птенцами-слетками. В нем сорока с выводком прожили 2 дня, а затем они переместились на другой участок.

Питание. По нашим данным (86 визуальных наблюдений, 7 вскрытых желудков), серые сорокопуть добывают крупных насекомых, ящериц, мелких мышевидных грызунов, мелких птиц. Для серого сорокопута характерно запасание пищи впрок, которое наблюдается при обилии или избытке кормов. Кормовые объекты часто накалывают (18 наблюдений) на острые сучки деревьев и кустарников. Отметим, что в желудках 14 птиц, добытых в Беловежской пуще, находили остатки мышевидных грызунов, воробьев, больших синиц, лягушек, медведок, личинок стрекоз, жуков-плавунцов [3]. Сходный кормовой рацион сорокопута приведен в других публикациях [2; 15]. По данным визуальных наблюдений за 5-ю гнездами, родители выкармливают птенцов насекомыми, преимущественно жуками и прямокрылыми, реже – бабочками и гусеницами. Взрослые до самого отлета кочуют вместе с молодыми и около месяца подкармливают их.

Численность серого сорокопута изучалась рядом орнитологов. По данным И.В. Абрамовой [16], плотность населения птиц в индивидуальной застройке г. Бреста составляет 0,8 ос/км²; в средних селах Брестского района (Томашовка, Комаровка, Орхово) – 0,4 ос/км². Многолетняя динамика (рисунок 2) численности серого сорокопута прослежена в долине реки Западный Буг на маршруте (длина 5 км) и в придорожной

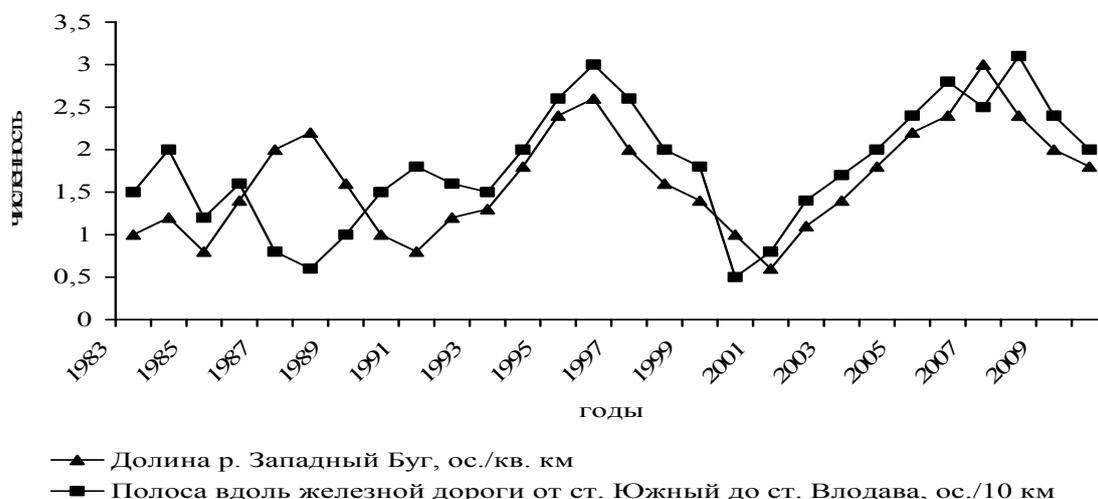


Рисунок 2 – Динамика численности серого сорокопута в 1983–2010 гг. (вторая половина июня – июль)

полосе железной дороги от ст. Южный до ст. Влодава (60 км) из окон вагона поезда, скорость движения которого составляла 30–40 км/ч. Учитывались птицы во второй половине июня – июле 1983–2010 гг. Плотность населения данного вида в долине р. Западный Буг варьировала от 0,6 до 3,0 ос/км², в придорожной полосе – от 0,6 до 3,1 особей на 10 км маршрута.

В Березинском биосферном заповеднике в сосняках пушицево-сфагновых плотность серого сорокопута в первой половине июля составляет 0,6, в первой половине августа – 1,2 и первой половине сентября – 1,3 ос/км² [17].

Численность серого сорокопута в Беларуси оценивается в 600–1200 пар, в регионе 170–320 пар, численность в последние годы стабильна. Вид занесен в первое и второе издание Красной книги РБ (1981, 1993 г.) [7;8] и в аннотированный список видов третьего издания Красной книги РБ (2004 г.) [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никифоров, М.Е. Формирование и структура орнитофауны Беларуси / М.Е. Никифоров. – Минск : Беларус. наука, 2008. – 297 с.
2. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 519 с.
3. Дацкевич, В.А. Исторический очерк и некоторые итоги орнитологических исследований в Беловежской пуще (1945–1985 гг.) / В.А. Дацкевич. – Витебск : Изд-во ВГУ, 1998. – 115 с.
4. Никифоров, М.Е. Птицы Белоруссии / М.Е. Никифоров, Б.В. Яминский, Л.П. Шкляр. – Минск : Вышэйшая школа, 1989. – 480 с.
5. Бурко, Л.Д. Позвоночные животные Беларуси / Л.Д. Бурко, В.В. Гричик. – Минск : БГУ, 2005. – 391 с.
6. Никифоров, М.Е. Птицы Беларуси на рубеже XXI века / М.Е. Никифоров, А.В. Козулин, В.В. Гричик, А.К. Тишечкин. – Мн. : Издатель Н.А. Королёв, 1997. – 188 с.
7. Чырвоная кніга Беларускай ССР ; рэд. кал. М. Дарафееў [і інш.]. – Мінск : Беларуская энцыклапедыя, 1981. – 286 с.
8. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь ; рэд. кал. М. Дарафееў [і інш.]. – Мінск : Беларуская энцыклапедыя, 1993. – 560 с.
9. Красная книга Республики Беларусь: животные // Редкие и исчезающие виды диких животных; редкол. Л.И. Хоружик [и др.] / Минск : Беларус. энциклопедия, 2004. – 320 с.
10. Равкин, Ю.С. К методике учёта птиц лесных ландшафтов / Ю.С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, 1967. – С. 66–75.
11. Щеголев, В.И. Количественный учет птиц в лесной зоне / В.И. Щеголев // Методики исследования продуктивности и структуры видов птиц в пределах их ареалов. – Вильнюс : Мокслас, 1977. – С. 95–102.
12. Птушкі Еўропы : Палявы вызначальнік. – Варшава : Навуковае выдавецтва ПВН, 2000. – 350 с.
13. Гайдук, В.Е. К экологии серого сорокопута в Брестской области (*Lanius excubitor* L.) / В.Е. Гайдук, И.В. Абрамова // Влияние антропогенных факторов на состояние и динамику экосистем Полесья : мат. межд. науч.-практ. конф., Брест, 14–15 нояб. 2001 г. ; редкол. : Е.Н. Мешечко (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2001. – С. 150–152.
14. Ивановский, В.В. Серый сорокопут (*Lanius excubitor*) на верховых болотах северной Беларуси / В.В. Ивановский, В.Я. Кузьменко // *Subbuteo*, 1998. – Т.1. – № 1. – С. 21–24.

15. Птицы Советского Союза : в 6 т. / Г.П. Дементьев [и др.], под общ. ред. Г.П. Дементьева. – М. : Советская наука, 1954. – Т. 5. – 803 с.
16. Абрамова, И.В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И.В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2007. – 208 с.
17. Бышнёв, И.И. Летнее-осенняя динамика населения птиц некоторых типов лесных и болотных экосистем Березинского заповедника / И.И. Бышнев // Заповедники Белоруссии : Исследования. – Минск : Ураджай, 1991. – Вып. 15. – С. 134–143.

I.V. Abramova, V.E. Gaiduk. Ecology of the great grey shrike (*Lanius excubitor* L., *Laniidae*, *Passeriformes*) in the south-west of Belarus

The great grey shrike is passage nesting and transmigration species in the south-west of Belarus. It comes in the region in the second ten-day period of March – first half of April. Autumn migration is usually in the second half of September – October. Nesting season continues from the third ten-day period of April to the third ten-day period of July. The numbers of the great grey shrike in 2000 – 2010 years were 170 – 320 nesting pairs in the region.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 20.10.2011 г.

УДК 581.9(476)

А.А. Вахний, Ю.А. Демчук**ДИКОРАСТУЩИЕ ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ
АГРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА БРЕСТСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ А.С. ПУШКИНА**

Впервые приводится флористический список дикорастущих травянистых растений агробиологического центра БрГУ имени А.С. Пушкина, содержащий 511 видов, 310 родов и 66 семейств. В составе флоры центра доминируют многолетние травы (306 видов). В список включены, кроме аборигенных (297), адвентивные растения (214). Также отмечены охраняемые (8) и редкие для Республики Беларусь виды (58). Среди последних 17 аборигенных и 41 адвентивный вид. Указывается доля участия адвентивных видов (42 %).

Введение

Агробиологический центр (АЦ) БрГУ им. А.С. Пушкина расположен по улице Шоссейной, 10. Он был создан в 1968 году. В настоящее время центр занимает территорию около 7,5 га и состоит из следующих структурных отделов: дендрарий, плодовый сад, овощной севооборот, коллекционный участок декоративно-цветочных растений, плодово-ягодный питомник, дендрологический питомник, закрытый грунт. Территория дендрария ограничена обводным каналом. Практически с первых лет своего создания основным объектом изучения центра являлись древесно-кустарниковые интродуцированные растения. Весомый вклад в изучение последних внес преподаватель кафедры ботаники и экологии А.Г. Бурдин. Значительная часть гербарных материалов была также собрана Н.А. Вахний (хранятся в Гербарии Брестского университета, BRTU). Целью авторов данной статьи стало изучение дикорастущих травянистых растений, а также дичающих декоративных интродуцентов, натурализующихся на территории центра, так как до настоящего времени им не уделялось должного внимания.

Материалы и методы исследований

Основным материалом для написания данной работы послужили собственные данные, полученные в период 2005–2010 гг. в результате исследования всех вышеперечисленных структурных отделов АЦ, а также обводного канала. Детальные флористические исследования осуществлялись традиционным маршрутным методом. Обработка гербарного материала проводилась по стандартным методикам. Перечень семейств приводится по системе Энглера, роды и виды – в алфавитном порядке. Номенклатура таксонов дана в основном по сводке С.К. Черепанова [1], а в некоторых случаях по Н.Н. Цвелеву [2]. При анализе адвентивных растений использована классификация, предложенная Д.И. Третьяковым [3].

Гербарные материалы, собранные в ходе полевых исследований, хранятся в Гербарии БрГУ имени А.С. Пушкина (BRTU).

Результаты исследований

В результате флористических исследований во флоре агробиологического центра было выявлено 511 видов дикорастущих травянистых растений и дичающих декоративных интродуцентов, объединенных в 310 родов, 66 семейств, 4 класса и 3 отдела. Из них к отделу *Equisetophyta* относится 4 вида, к отделу *Polypodiophyta* – 3, к отделу *Magnoliophyta* – 505, из которых 94 принадлежат к классу *Liliopsida* и 411 – *Magnoliopsida*.

Преобладающими по количеству видов являются следующие 10 семейств: *Asteraceae* – 80 видов (52 рода), *Poaceae* – 50 (35 родов), *Brassicaceae* – 32 (26 родов), *Fabaceae* – 30 (17 родов), *Lamiaceae* – 26 (17 родов), *Caryophyllaceae* – 24 (15 родов), *Apiaceae* – 22 (21 род), *Scrophulariaceae* – 18 (8 родов), *Polygonaceae* – 18 (7 родов), *Ranunculaceae* – 17 (9 родов). Всего к 10 крупнейшим семействам относится 317 видов (62 % от общего количества видов), объединенных в 207 родов (66,8 % от общего количества родов).

Преобладающими по количеству видов являются следующие 10 родов: *Ranunculus* – 8 видов, *Rumex* – 7, *Trifolium* – 7, *Veronica* – 7, *Carex* – 6, *Galium* – 6, *Poa* – 6, *Vicia* – 6, *Viola* – 6, *Sedum* – 6. Всего к 10 крупнейшим родам относится 65 видов (12,7 % от общего количества видов).

В составе флоры травянистых растений центра 122 однолетних вида, однолетне-двулетних – 40, однолетне-многолетних – 2, двулетних – 27, двулетне-многолетних – 9, многолетних – 306, многолетне-двулетних – 5, многолетне-двулетне-однолетних – 1.

На данной территории отмечено 8 видов растений, занесенных в Красную книгу Беларуси (2005 год) [4]: *Aquilegia vulgaris* L., *Campanula persicifolia* L., *Digitaria grandiflora* Mill., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Gagea pratensis* (Pers.) Dumort., *Geranium phaeum* L., *Hepatica nobilis* Mill., *Primula veris* L.

Во флоре центра выявлено 214 видов адвентивных растений (42 % от общего количества видов), среди которых нами выделено 4 основные группы: археофиты – 78 видов, эфемерофиты – 59, эпекофиты – 45, агриофиты – 32. Из перечисленных адвентивных видов 41 вид является редким для флоры Беларуси [5].

Ниже приводится полный список растений, выявленных на территории агробиологического центра БрГУ им. А.С. Пушкина.

Equisetaceae: *Equisetum arvense* L., *E. fluviatile* L., *E. palustre* L., *E. pratense* Ehrh.

Dryopteridaceae: *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs, *D. filix-mas* (L.) Schott.

Hypolepidaceae: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Alismataceae: *Alisma plantago-aquatica* L.

Hydrocharitaceae: *Elodea canadensis* Michx., *Hydrocharis morsus-ranae* L.

Liliaceae: *Anthericum ramosum* L., *Convallaria majalis* L., *Gagea pratensis* (Pers.) Dumort., *Lilium martagon* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *P. odoratum* (Mill.) Druce, *Tulipa* × *hybrida* hort.

Hyacinthaceae: *Muscari botryoides* (L.) Mill., *Ornithogalum umbellatum* L.

Alliaceae: *Allium angulosum* L., *A. cepa* L., *A. schoenoprasum* L.

Hemerocallidaceae: *Hemerocallis fulva* L.

Amaryllidaceae: *Galanthus nivalis* L., *Narcissus poeticus* L.

Asparagaceae: *Asparagus officinalis* L.

Iridaceae: *Crocus vernus* (L.) Hill, *Iris germanica* L.

Orchidaceae: *Epipactis helleborine* (L.) Crantz.

Juncaceae: *Luzula campestris* (L.) DC., *L. pilosa* (L.) Willd., *Juncus articulatus* L., *J. bufonius* L., *J. effusus* L., *J. inflexus* L., *J. tenuis* Willd.

Cyperaceae: *Carex acuta* L., *C. contigua* Hoppe, *C. hirta* L., *C. praecox* Schreb., *C. pseudocyperus* L., *C. vulpina* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.

Poaceae: *Agrostis canina* L., *A. gigantea* Roth, *A. stolonifera* L., *A. tenuis* Sibth., *Alopecurus geniculatus* L., *A. pratensis* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl, *Avena sativa* L., *Briza media* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *B. riparia* (Rehm.) Holub, *Bromus mollis* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Corynephorus canescens* (L.) Beauv., *Dactylis glomerata* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Digitaria ischaemum* (Schreb.) Muehl, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Eragrostis minor* Host, *Fes-*

tuca arundinacea Schreb., *F. ovina* L., *F. pratensis* Huds., *F. rubra* L., *F. trachyphylla* (Hack.) Krajina, *Glyceria fluitans* (L.) R.Br., *G. maxima* (C. Hartm.) Holmb., *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilg., *Hierochloë odorata* (L.) Beauv., *Holcus lanatus* L., *Lolium multiflorum* Lam., *L. perenne* L., *Melica nutans* L., *Molinia caerulea* (L.) Moench, *Nardus stricta* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Phleum pratense* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Poa angustifolia* L., *P. annua* L., *P. compressa* L., *P. nemoralis* L., *P. palustris* L., *P. pratensis* L., *Secale cereale* L., *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *S. viridis* (L.) Beauv., *Triticum aestivum* L.

Araceae: *Acorus calamus* L.

Lemnaceae: *Lemna minor* L., *L. trisulca* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.

Sparganiaceae: *Sparganium emersum* Rehm.

Typhaceae: *Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L.

Ceratophyllaceae: *Ceratophyllum demersum* L.

Ranunculaceae: *Anemone nemorosa* L., *A. ranunculoides* L., *Anemonidium dichotomum* (L.) Holub, *Aquilegia vulgaris* L., *Caltha palustris* L., *Consolida ajacis* (L.) Schur, *C. regalis* S. F. Gray, *Ficaria verna* Huds., *Hepatica nobilis* Mill., *Ranunculus acris* L., *R. auricomus* L., *R. bulbosus* L., *R. lanuginosus* L., *R. polyanthemos* L., *R. repens* L., *R. pseudobulbosus* Schur, *R. sceleratus* L., *Thalictrum minus* L.

Papaveraceae: *Chelidonium majus* L., *Eschscholzia californica* Cham., *Papaver dubium* L., *P. pseudoorientale* (Fedde) Medw., *P. rhoeas* L., *P. somniferum* L.

Fumariaceae: *Fumaria officinalis* L.

Cannabaceae: *Cannabis sativa* L., *Humulus lupulus* L.

Urticaceae: *Urtica dioica* L., *U. urens* L.

Portulacaceae: *Portulaca oleracea* L.

Caryophyllaceae: *Arenaria serpyllifolia* L., *Cerastium arvense* L., *C. holosteoides* Fries, *C. semidecandrum* L., *Coronaria flos-cuculi* (L.) R.Br., *Dianthus barbatus* L., *D. deltoides* L., *Gypsophila elegans* Bieb., *G. paniculata* L., *Herniaria glabra* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Myosoton aquaticum* (L.) Moench, *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn., *Saponaria officinalis* L., *Scleranthus annuus* L., *S. perennis* L., *Silene borysthena* (Grun.) Walters, *S. vulgaris* (Moench) Garcke, *Spergula arvensis* L., *S. morisonii* Boreau, *Spergularia rubra* (L.) J et C. Presl, *Stellaria graminea* L., *S. holostea* L., *S. media* (L.) Vill.

Amaranthaceae: *Amaranthus caudatus* L., *A. hybridus* L., *A. paniculatus* L., *A. retroflexus* L.

Chenopodiaceae: *Atriplex patula* L., *A. prostrata* Bouch. ex DC., *Chenopodium album* L., *C. hybridum* L., *Corispermum leptopterum* (Aschers.) Iljin.

Polygonaceae: *Fagopyrum esculentum* Moench, *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, *F. dumetorum* (L.) Holub, *Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray, *P. hydropiper* (L.) Spach, *P. maculata* (Rafin.) S.F. Gray, *P. scabra* (Moench) Mold., *Polygonum aviculare* L., *P. neglectum* Bess., *Reynoutria japonica* Houtt., *Rheum rhabarbarum* L., *Rumex acetosa* L., *R. acetosella* L., *R. confertus* Willd., *R. crispus* L., *R. hydrolapathum* Huds., *R. maritimus* L., *R. thyrsiflorus* Fingerh.

Plumbaginaceae: *Armeria vulgaris* Willd.

Hypericaceae: *Hypericum maculatum* Crantz, *H. perforatum* L.

Violaceae: *Viola arvensis* Murr., *V. collina* Bess., *V. mirabilis* L., *V. odorata* L., *V. tricolor* L., *V. x wittrockiana* Gams ex Kappert.

Cucurbitaceae: *Bryonia alba* L., *Cucurbita pepo* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray.

Brassicaceae: *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *Arabis sagittata* (Bertol.) DC., *Armoracia rusticana* Gaertn., Mey et Scherb., *Barbarea vulgaris* R.Br., *Berteroa incana* (L.) DC., *Brassica campestris* L., *B. napus* subsp.

oleifera (Moench) Metzg., *Bunias orientalis* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic, *Cardaminopsis arenosa* (L.) Hayek, *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Diplotaxis muralis* (L.) DC., *Draba nemorosa* L., *Erophila verna* (L.) Bess., *Erysimum cheiranthoides* L., *Hesperis matronalis* L., *Iberis unbellata* L., *Lepidium densiflorum* Schrad., *L. ruderale* L., *Lobularia maritima* (L.) Desv., *Lunaria annua* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *R. palustris* (L.) Bess., *Sinapis alba* L., *S. arvensis* L., *Sisymbrium altissimum* L., *S. loeselii* L., *S. officinale* (L.) Scop., *Thlaspi arvense* L., *Turritis glabra* L.

Resedaceae: *Reseda lutea* L.

Primulaceae: *Anagallis arvensis* L., *Hottonia palustris* L., *Lysimachia nummularia* L., *L. vulgaris* L., *Nauburgia thyrsiflora* (L.) Reichenb., *Primula veris* L., *P. vulgaris* Huds.

Malvaceae: *Alcea rosea* L., *A. rugosa* Alef., *Althaea officinalis* L., *Lavatera thuringiaca* L., *Malva excisa* Reichenb., *M. neglecta* Wallr., *M. pusilla* Smith, *M. sylvestris* L.

Euophorbiaceae: *Euphorbia cyparissias* L., *E. helioscopia* L., *E. peplus* L., *E. virgata* Waldst. et Kit.

Crassulaceae: *Hylotelephium maximum* (L.) Holub., *Sedum aizoon* L., *S. album* L., *S. acre* L., *S. forsterianum* Sm., *S. pallidum* Bieb., *S. spurium* Bieb., *Sempervivum tectorum* L.

Rosaceae: *Agrimonia procera* Wallr., *Alchemilla monticola* Opiz, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Fragaria x ananassa* Duch., *F. moschata* (Duch.) Weston, *F. vesca* L., *F. viridis* (Duch.) Weston, *Geum rivale* L., *G. urbanum* L., *Potentilla anserina* L., *P. argentea* L., *P. erecta* (L.) Raeusch., *P. recta* L., *P. reptans* L.

Fabaceae: *Anthyllis vulneraria* L., *Astragalus cicer* L., *Coronilla varia* L., *Galega orientalis* Lam., *Lathyrus pratensis* L., *L. vernus* (L.) Bernh., *Lotus corniculatus* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Medicago falcata* L., *M. lupulina* L., *M. sativa* L., *M. × varia* T. Martyn, *Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall., *Ononis arvensis* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Pisum sativum* L., *Trifolium arvense* L., *T. fragiferum* L., *T. hybridum* L., *T. medium* L., *T. montanum* L., *T. pratense* L., *T. repens* L., *Vicia angustifolia* Reichard, *V. cracca* L., *V. hirsuta* (L.) S.F. Gray, *V. sepium* L., *V. tetrasperma* (L.) Schreb., *V. villosa* Roth.

Lythraceae: *Lythrum salicaria* L.

Onagraceae: *Epilobium hirsutum* L., *E. montanum* L., *E. palustre* L., *Oenothera biennis* L., *O. rubricaulis* Klebahn, *O. salicifolia* Desf. ex D. Don.

Haloragaceae: *Myriophyllum spicatum* L.

Linaceae: *Linum usitatissimum* L.

Oxalidaceae: *Xanthoxalis stricta* (L.) Small.

Geraniaceae: *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Geranium molle* L., *G. phaeum* L., *G. pusillum* L., *G. robertianum* L., *G. sibiricum* L.

Balsaminaceae: *Impatiens parviflora* DC.

Polygalaceae: *Polygala vulgaris* L.

Apiaceae: *Aegopodium podagraria* L., *Aethusa cynapium* L., *Anethum graveolens* L., *Angelica sylvestris* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Carum carvi* L., *Chaerophyllum temulum* L., *Conium maculatum* L., *Coriandrum sativum* L., *Daucus carota* L., *Eryngium planum* L., *Heracleum sibiricum* L., *H. sosnowskyi* Manden., *Myrrhis odorata* (L.) Scop., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Pastinaca sativa* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) A.W. Hill, *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, *Pimpinella saxifraga* L., *Sanicula europaea* L., *Selinum carvifolia* (L.) L., *Torilis japonica* (Houtt.) DC.

Adoxaceae: *Adoxa moschatellina* L.

Valerianaceae: *Valeriana officinalis* L.

Dipsacaceae: *Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobr., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Scabiosa ochroleuca* L.

Asclepiadaceae: *Asclepias syriaca* L.

Rubiaceae: *Galium aparine* L., *G. boreale* L., *G. mollugo* L., *G. odoratum* (L.) Scop., *G. palustre* L., *G. verum* L.

Convolvulaceae: *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *Convolvulus arvensis* L.

Boraginaceae: *Anchusa officinalis* L., *Asperugo procumbens* L., *Borago officinalis* L., *Brunnera macrophylla* (Adams) Johnst., *Cynoglossum officinale* L., *Echium vulgare* L., *Lycopsis arvensis* L., *Myosotis arvensis* (L.) Hill, *M. scorpioides* L., *M. stricta* Link ex Roem. et Schult., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Symphytum officinale* L.

Solanaceae: *Datura stramonium* L., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Nicandra physalodes* (L.) Gartn., *Nicotiana alata* Link et Otto, *N. rustica* L., *Physalis alkekengi* L., *P. ixocarpa* Brot. ex Hornem., *Solanum decipiens* Opiz, *S. nigrum* L., *S. tuberosum* L.

Scrophulariaceae: *Antirrhinum majus* L., *Chaenorhinum minus* (L.) Lange, *Digitalis grandiflora* Mill., *D. purpurea* L., *Linaria vulgaris* L., *Odontites vulgaris* Moench, *Scrophularia nodosa* L., *Verbascum densiflorum* Bertol., *V. nigrum* L., *V. phlomoides* L., *V. phoeniceum* L., *Veronica arvensis* L., *V. chamaedrys* L., *V. hederifolia* L., *V. officinalis* L., *V. polita* Fries, *V. serpyllifolia* L., *V. verna* L.

Lentibulariaceae: *Utricularia vulgaris* L.

Plantaginaceae: *Plantago lanceolata* L., *P. major* L., *P. media* L., *P. scabra* Moench, *P. stepposa* Kuprian.

Lamiaceae: *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, *Ajuga reptans* L., *Ballota nigra* L., *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl., *Galeobdolon luteum* Huds., *Galeopsis bifida* Boenn., *G. ladanium* L., *G. pubescens* Bess., *G. speciosa* Mill., *G. tetrahit* L., *Glechoma hederacea* L., *Hysopus officinalis* L., *Lamium album* L., *L. amplexicaule* L., *L. purpureum* L., *Leonurus cardiaca* L., *L. quinquelobatus* Gilib., *Lycopus europaeus* L., *Mentha arvensis* L., *M. x piperita* L., *M. x verticillata* L., *Nepeta cataria* L., *Prunella vulgaris* L., *Salvia nemorosa* L., *Scutellaria galericulata* L., *Stachys palustris* L.

Campanulaceae: *Jasione montana* L., *Campanula glomerata* L., *C. persicifolia* L., *C. rapunculoides* L., *C. rotundifolia* L., *C. trachelium* L.

Asteraceae: *Achillea filipendulina* Lam., *A. millefolium* L., *Anthemis arvensis* L., *A. ruthenica* Bieb., *Arctium lappa* L., *A. minus* (Hill) Bernh., *A. tomentosum* Mill., *Artemisia absinthium* L., *A. austriaca* Jacq., *A. campestris* L., *A. vulgaris* L., *Aster novae-angliae* L., *A. salignus* Willd., *Bidens connata* Muehl. ex Willd., *B. frondosa* L., *B. tripartita* L., *Calendula officinalis* L., *Callistephus chinensis* (L.) Nees, *Carduus acanthoides* L., *Centaurea cyanus* L., *C. jacea* L., *C. rhenana* Boreau, *Chondrilla juncea* L., *Cichorium intybus* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. vulgare* (Savi) Ten., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Cosmos bipinnatus* Cav., *Crepis tectorum* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Erigeron acris* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Gaillardia pulchella* Foug., *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, *G. parviflora* Cav., *Gnaphalium uliginosum* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Helianthus annuus* L., *H. tuberosus* L., *Hieracium filifolium* Juxip, *H. umbellatum* L., *Hypochoeris radicata* L., *Inula britannica* L., *Lactuca sativa* L., *L. serriola* L., *L. tatarica* (L.) C.A. Mey., *Lapsana communis* L., *Leontodon autumnalis* L., *L. hispidus* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Mycelis muralis* (L.) Dumort., *Onopordum acanthium* L., *Phalacrocoma annuum* (L.) Dumort., *Pilosella officinarum* F. Schultz et Sch. Bip., *P. praealta* (Vill. ex Gochn.) F. Schultz et Sch. Bip., *Ptarmica salicifolia* (Bess.) Serg., *Pyrethrum parthenium* (L.) Smith, *Rudbeckia hirta* L., *R. laciniata* L., *Scorzonera humilis* L., *Senecio jacobaea* L., *S. vernalis* Waldst. et Kit., *S. viscosus* L., *S. vulgaris* L., *Solidago canadensis* L., *S. serotinoide* A. et D. Löve, *S. virgaurea* L., *Sonchus arvensis* L., *S. asper* (L.) Hill, *S. oleraceus* L., *Tagetes recta* L., *T. patula* L., *Tanacetum vulgare* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Tragopogon dubius* Scop., *T. pratensis* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Tussilago farfara* L., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz.

Заклучение

Таким образом, во флористическом списке дикорастущих травянистых растений, произрастающих на территории агробиологического центра БрГУ им. А. С. Пушкина, выявлено 511 дикорастущих и дичающих видов, в том числе аборигенных – 297, адвентивных – 214 видов. Доля участия адвентивных видов (индекс адвентизации) составляет 42 %. В целом же по Республике Беларусь данный показатель близок к 40 % [3]. Среди жизненных форм преобладают многолетние травы (306 видов – 59,9 % от общего количества видов). В список включены 8 видов растений, занесенных в Красную книгу Беларуси, а также редкие для республики виды [5], среди которых 17 аборигенных и 41 адвентивный вид.

Сведения, приведенные в данной статье, могут быть использованы в учебно-методической и научно-исследовательской деятельности студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей, сотрудников высших учебных заведений и различных научных учреждений.

Авторы выражают искреннюю благодарность ведущему научному сотруднику Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАНБ Д.И. Третьякову за оказанную помощь в определении и уточнении ряда видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья–95, 1995. – 990 с.
2. Цвелев, Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области) / Н.Н. Цвелев; Российская академия наук, Ботанический институт имени В.Л. Комарова. – СПб. : Изд-во СПХФА, 2000. – 781 с.
3. Третьяков, Д.И. Адвентивная фракция флоры Беларуси и ее становление / Д.И. Третьяков // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики: Мат. IV рабочего совещания по сравнительной флористике, Березинский биосферный заповедник, 1993. – СПб : НИИХ СПбГУ, 1998. – С. 250–259.
4. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редколлегия : Л.И. Хоружик (предс.) [и др.]. – Минск : БелЭН, 2005. – 456 с.
5. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В.И. Парфенова. – Мн. : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.

A.A. Vakhniy, J.A. Dziamchuk. The Spontaneous Herbaceous Plants of the Agrobiological Centre of Brest State University Named After A.S. Pushkin

The list of the spontaneous herbaceous plants growing in the agrobiological centre of Brest State University named after A.S. Pushkin, numbers 511 species, 310 genera and 66 families is given for the first time. The perennial plants predominate (306 species). In addition to the native species (297), it includes adventive plants (214). The species of state-protected (8) and rare plants for Belarus (58) are included as well. Among the latter there are native (17) and adventive species (41). The list contains the percentage of adventive species (42%).

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 16.06. 2011 г.

УДК 581.192: 577.13:582.71:543.544.5

Н.Ю. Колбас, В.Н. Решетников**ХАРАКТЕРИСТИКА АНТОЦИАНОВОГО
КОМПЛЕКСА ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ
ПЛОДОВ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА *RUBUS***

В статье представлены результаты ВЭЖХ-МС анализа антоцианов водно-этанольных экстрактов плодов четырех представителей рода *Rubus* L.: *R. caesius* L., *R. fruticosus* L., *R. nessensis* W. Hall и *R. idaeus* L. Всего идентифицировано 17 различных антоцианов, агликоны которых представлены пятью антоцианидинами: цианидином, пеларгонидином, петунидином, дельфинидином и мальвидином; углеводная составляющая – арабинозой, галактозой, глюкозой, софорозой, рутинозой и самбубиозой; ацильные компоненты – остатками *p*-кумаровой, кофейной, малоновой и щавелевой кислот. Доминирующими компонентами являются соединения цианидина, чья доля составляет 94–97 % от всех антоцианов. Общее содержание антоцианов варьировало от 0,2530 до 1,257 в пересчете на мг Цианидин-глюкозида, содержащегося в мл водно-этанольного экстракта. Показана эффективность способа двухступенчатой водно-этанольной экстракции при извлечении антоцианов сочных плодов. Предложено использовать данные экстракты в качестве биологически активных добавок поливалентного действия.

Введение

В последние десятилетия активно изучается роль растительных полифенолов в профилактике и лечении многих заболеваний человека. Одними из представителей этих соединений являются антоцианы – водорастворимые гликозиды полигидрокси- и полиметоксипроизводных 2-фенилбензопироилиума или флавилиума [1, с. 150]. В настоящее время установлено, что антоцианы обладают антиканцерогенным действием, улучшают состояние соединительных тканей, предотвращают возникновение хрупкости капилляров, уменьшают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [2, с. 98], сахарного диабета [3, с. 201] и проявляют антиоксидантную активность [4, с. 630]. Кроме того, терапевтический эффект антоцианов заключается в профилактике и лечении таких нарушений зрения, как миопия средней и высокой степени, приобретенная гемералопия, диабетическая ретинопатия, мышечная астенопия, некоторые типы дегенерации сетчатки, катаракта, глаукома. Также эти вещества уменьшают время адаптации к темноте, причем как при ночном, так и при сумеречном зрении [3, с. 204].

Использование в медицине лекарственных средств растительного происхождения имеет ряд преимуществ перед их синтетическими аналогами. Экологическая безопасность растений обеспечивает возможность длительного и безвредного их применения. Эволюционно сложившееся родство между физиологически активными соединениями организма человека и биологически активными веществами (БАВ) растений, обуславливают эффективное комплексное и разностороннее действие фитопрепаратов, а также незначительные побочные эффекты при их применении. Например, свежие плоды ежевики и малины и настои из них обладают жаропонижающим, противовоспалительным, антидиабетическим, антианемическим, успокаивающим и общеукрепляющим действием. Плоды малины входят в состав витаминных и противокашлевых сборов [5, с. 133, с. 191]. В предыдущих исследованиях нами выявлен высокий антиоксидантный потенциал водно-этанольных экстрактов плодов этих растений [6].

Растительный организм содержит сложный комплекс БАВ, поэтому детальное изучение его биохимического состава позволит создавать из различных частей растений фитопрепараты поливалентного действия. Цель данной работы – исследование антоцианового комплекса водно-этанольных экстрактов плодов четырех представителей

рода *Rubus* L.: *Rubus caesius* L., *Rubus fruticosus* L., *Rubus nessensis* W. Hall и *Rubus idaeus* L. В соответствии с поставленной целью нами были сформулированы следующие задачи:

- 1) установить компонентный состав антоцианового комплекса водно-этанольных экстрактов плодов изучаемых видов;
- 2) определить содержание каждого антоциана и общее их количество в полученных экстрактах;
- 3) на основании ранее полученных результатов вычислить степень извлечения антоцианов при двухступенчатой водно-спиртовой экстракции.

Материалы и методы исследования

Представители рода *Rubus* были идентифицированы согласно определителю [7, с. 143–163]. Свежесобранные плоды подвергали глубокой заморозке при температуре -40°C , затем сушили сублимацией без доступа света и измельчали до частиц диаметром 1 мм. БАВ извлекали двухступенчатой экстракцией 50 %-ным этанолом согласно рекомендациям [8] с применением экстрактора ASE-350 («Dionex Corp.», США). Каждый этап экстракции проводили в инертной атмосфере азота, в течение 10 минут, при температуре $+22^{\circ}\text{C}$ и максимальном давлении 1 500–1 700 psi. Для исследования антоцианов анализировали сухие остатки полученных экстрактов. Для этого этанол из аликвотной доли экстракта отгоняли с помощью роторного испарителя LABOROTA 4 002 control («Heidolph», Германия) под вакуумом и при температуре $+30^{\circ}\text{C}$, затем полученные остатки сушили сублимацией без доступа света и далее анализировали.

Качественный и количественный анализ антоцианов проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-селективной детекцией (ВЭЖХ-МС), используя систему сепарации и анализа Accela High Speed LC («Thermo Fisher Scientific», США). Разделение компонентов осуществляли на хроматографической колонке с обращенной фазой C18 Hypersil Gold (50×2,1 мм; размер частиц силикагеля 1,9 мкм; «Thermo Fisher Scientific», США). Элюирование вели при температуре $+40^{\circ}\text{C}$ и фиксированной пропускной способности 0,3 мл в минуту, при этом объем инъекционного образца составил 20 мкл. В качестве мобильной фазы А применяли водный раствор муравьиной кислоты (0,1 % раствор – для качественного и 5 % – для количественного анализа антоцианов). В - мобильной фазой служил 5 % раствор муравьиной кислоты в ацетонитриле со следующим градиентом элюирования: 30 % В, 0–10 минут; 30–100 % В, 10–11 минут; 100 % В, 11–13 минут; 100–0% В, 13–14 минут; стабилизация системы в течение 4 минут. Длина волны детектирования составила 520 нм.

Для идентификации антоцианов использовали тандем ВЭЖХ и масс-спектрометрии MSQ Plus («Thermo Fisher Scientific», США). Пробы анализировались при полном сканировании МС-зависимых данных для модели положительно заряженного иона с соотношением молекулярная масса к заряду (m/z) от 100 до 1 000. Программное обеспечение ВЭЖХ-МС анализа – Xcalibur software («Thermo Fisher Corp.», США). Концентрацию каждого антоциана и общее их содержание определяли в пересчете на мг Цианидин-глюкозида, содержащегося в 1 мл водно-этанольного экстракта (мг Ци-гл/мл). Все опыты проводили в трехкратной повторности. Для статистической обработки полученных данных применяли программу R software version 2.9.2.

Результаты и их обсуждение

Использование ВЭЖХ-МС анализа позволило эффективно разделить и идентифицировать компоненты антоцианового комплекса водно-этанольных экстрактов плодов четырех представителей рода *Rubus* и детально проанализировать их количественный состав. Строение агликона, тип и количество сахаров, положение гликозидной свя-

зи, а так же наличие алифатических и ароматических кислот в составе молекулы – отличительные признаки отдельных антоцианов [1, с. 150]. Всего было детектировано и идентифицировано 17 различных антоцианов (таблица 1), агликоны которых представлены пятью антоцианидинами: цианидином, пеларгонидином, петунидином, дельфинидином и мальвидином. Углеводной составляющей изученных антоцианов являются как моносахариды, такие как арабиноза, галактоза и глюкоза, так и дисахариды: софороза, рутиноза и самбубиоза. В качестве ацильных компонентов встречаются остатки *p*-кумаровой, кофейной, малоновой и щавелевой кислот. Хроматограммы водно-этанольных экстрактов плодов *R. caesius* представлены 12 пиками (рисунок 1А), плодов *R. fruticosus* – 9 (рисунок 1В), хроматограммы плодов *R. nessesis* (рисунок 1С) и *R. idaeus* (рисунок 1-Д) имеют по 8 пиков антоцианов.

Таблица 1 – Идентификация антоцианов, детектированных методом ВЭЖХ-МС в водно-этанольных экстрактах плодов четырех представителей рода *Rubus*

№ пика	RT, мин	m/z		антоциан	
		[M ⁺]	фрагменты	название	аббревиатура
1	4,4	287		Цианидин	Ци
2	4,8	611	287	Цианидин 3- <i>O</i> -софорозид	Ци-3-соф
3	4,95	449	287	Цианидин 3- <i>O</i> -галактозид	Ци-3-гал
4	5,05	449	287	Цианидин 3- <i>O</i> -глюкозид	Ци-3-гл
5	5,2	741	271	Пеларгонидин 3- <i>O</i> -глюкозил-рутинозид	Пг-3-гл-рут
6	5,3	595	287/449	Цианидин 3- <i>O</i> -рутинозид	Ци-3-рут
7	5,4	581	287	Цианидин 3- <i>O</i> -самбубиозид	Ци-3-сам
8	5,5	595	287/449	Цианидин 3- <i>O</i> -(6"- <i>p</i> -кумароил-глюкозид)	Ци-3-(6"- <i>p</i> -кум-гл)
9	5,6	449	317	Петунидин 3- <i>O</i> -арабинозид	Пт-3-ар
10	5,7	597	303	Дельфинидин-3- <i>O</i> -самбубиозид	Дф-3-сам
11	5,75	493	331	Мальвидин 3- <i>O</i> -галактозид	Мв-3-гал
12	5,9	611	287	Цианидин 3- <i>O</i> -кофеил-глюкозид	Ци-3-(6"-коф-гл)
13	5,95	419	287	Цианидин 3- <i>O</i> -арабинозид	Ци-3-ар
14	6,2	535	287/449	Цианидин 3- <i>O</i> -(6"-малонил-глюкозид)	Ци-3-(6"-мал-гл)
15	6,5	594	303	Дельфинидин 3- <i>O</i> -(6"-диоксалил-глюкозид)	Дф-3-(6"-диокс-гл)
16	6,7	593	287	Цианидин 3- <i>O</i> -(6"-диоксалил-глюкозид)	Ци-3-(6"-диокс-гл)
17	6,9	479	317	Петунидин 3- <i>O</i> -галактозид	Пт-3-гал

Примечание – RT – время удержания; m/z – отношение молекулярной массы к заряду, [M⁺] – молекулярная масса положительного иона антоциана (а.е.м.)

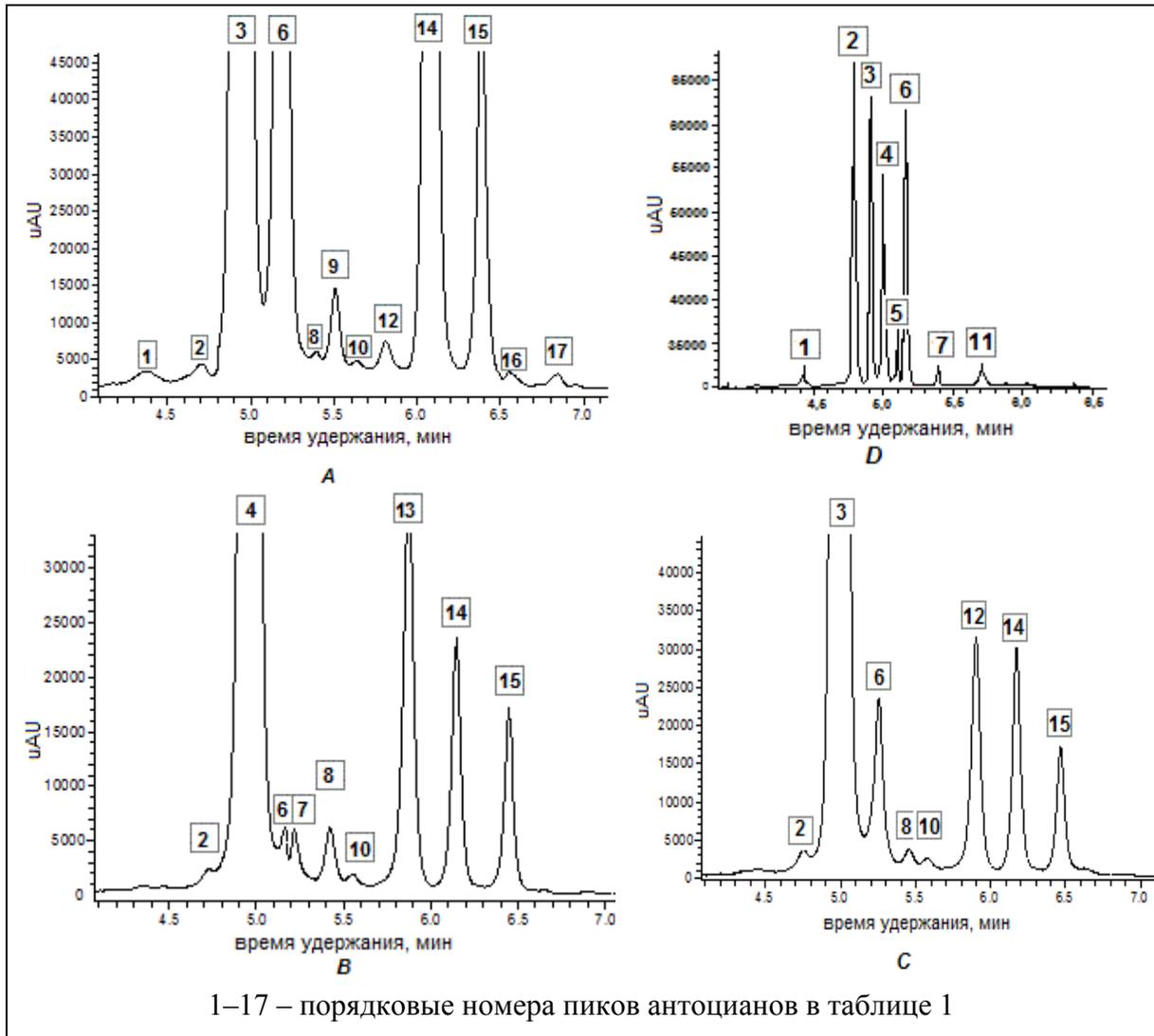


Рисунок 1 – Хроматограммы антоцианов водно-этанольных экстрактов плодов четырех представителей рода *Rubus*: A – *R. caesius*; B – *R. fruticosus*; C – *R. nessensis*; D – *R. idaeus*

Отмечена видовая специфичность компонентного состава антоцианов: цианидин содержится в водно-этанольных экстрактах плодов четырех изученных нами видов, дельфинидин встречается в темноплодных видах, петунидин – только в плодах *R. caesius*, а пеларгонидин и мальвидин идентифицированы в плодах *R. idaeus*.

Количественный состав антоцианов водно-этанольных экстрактов плодов каждого из изученных видов включает основные и второстепенные компоненты (таблица 2). Цианидин 3-*O*-галактозид является доминирующим антоцианом экстрактов плодов *R. caesius* и *R. nessensis*, его содержание составило соответственно 56,53 и 87,38 % от суммы площадей всех зарегистрированных пиков хроматограммы при длине волны 520 нм. Для водно-этанольных экстрактов плодов *R. caesius* характерны еще два ведущих антоциана: Цианидин 3-*O*-рутинозид и Цианидин 3-*O*-(6"-малонил-глюкозид), чье относительное содержание составило 16,84 и 18,81 % соответственно. Цианидин 3-*O*-глюкозид – преобладающий антоциан (86,05 %) водно-этанольных экстрактов плодов *R. fruticosus*. Среди 8 антоцианов, идентифицированных в плодах *R. idaeus*, четыре являются доминирующими: Цианидин 3-*O*-софорозид, Цианидин 3-*O*-галактозид, Циани-

дин 3-*O*-глюкозид и Цианидин 3-*O*-рутинозид, в целом отличия площадей этих пиков не значительны и составляют от 19,85 до 27,91 %.

При производстве фитопрепаратов и биологически активных добавок улучшающих зрение чаще используют экстракты плодов черники и черной смородины. При исследовании антоцианов плодов черной смородины Н. Matsumoto с соавторами [9] установлено, что Цианидин 3-*O*-глюкозид и Цианидин 3-*O*-рутинозид способствуют регенерации родопсина в сетчатке лягушки, следовательно, улучшают чувствительность сетчатки к различным уровням светового излучения, усиливают остроту зрения при низкой освещенности и снижают утомляемость глаз. При этом наибольшей активностью отличался Цианидин 3-*O*-рутинозид. Соединения дельфинидина не воздействовали на восстановление родопсина. По мнению авторов [9] именно особенности качественного и количественного состава антоцианов плодов черной смородины обуславливают их влияние на сумеречное зрение. В составе плодов черной смородины выявлено в среднем 7 антоцианов [10; 11, с. 7851], при этом более 62 % – это соединения дельфинидина, более 36 % приходится на соединения цианидина, более 1 % – на соединения петунидина и около 0,35 % представлено соединениями пеонидина. Литературные сведения о положительном влиянии плодов черники на синтез родопсина нами не найдены. Анализ литературных данных [12, с. 9823; 13, с. 504] качественного и количественного состава антоцианов этих плодов показал, что около 36 % приходится на соединения дельфинидина, примерно по 25 % – на соединения мальвидина и петунидина, 7,68 % – на соединения пеонидина и лишь 6,8 % – на соединения цианидина. В исследованных нами водно-этанольных экстрактах плодов четырех представителей рода *Rubus* 94–97 % антоцианов составляют соединения цианидина.

Общее количество антоцианов плодов исследуемых растений варьировало от 0,2530 до 1,257 мг Ци-гл/мл водно-этанольного экстракта (таблица 2). Изученные растения можно распределить в порядке уменьшения общего содержания антоцианов водно-этанольных экстрактов их плодов следующим образом:

R. caesius > *R. nessensis* > *R. fruticosus* > *R. idaeus*.

В соответствии с «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» [14, с. 28] суточная потребность в биофлавоноидах для взрослого человека составляет 250 мг, для детей от 7 до 18 лет – 150–250 мг. 10 % от суточной дозы биофлавоноидов должно приходиться на антоцианы. Таким образом, прием 10 мл водно-этанольных экстрактов темноплодных видов *Rubus* в сутки может обеспечить организм человека в антоцианах, а употребление такого же объема экстракта плодов *R. idaeus* составит примерно 20 % от суточной дозы.

Для определения эффективности использованной нами двухступенчатой водно-спиртовой экстракции БАВ мы сопоставили результаты данного исследования с полученными нами ранее сведениями о качественном и количественном составе антоцианов плодов тех же представителей рода *Rubus* [15]. Нами установлена 100 %-ная идентичность между компонентным составом антоцианового комплекса плодов и их водно-этанольных экстрактов для каждого из изученных видов. Степень извлечения антоциана рассчитывали как процентное содержание данного компонента в пересчете на 1 мл водно-этанольного экстракта от его содержания в плодах (таблица 2). При двухступенчатой водно-спиртовой экстракции степень извлечения всего количества антоцианов составила 68,9–74,1 % для темноплодных видов рода *Rubus* и 98,8 % – для плодов *R. idaeus*.

Заключение

В результате проведенного ВЭЖХ-МС анализа получены оригинальные данные о компонентном составе антоцианового комплекса водно-этанольных экстрактов плодов четырех представителей рода *Rubus*: *R. caesius*, *R. nessensis*, *R. fruticosus* и *R. idaeus*.

Использованный способ двухступенчатой водно-спиртовой экстракции показал достаточно высокую эффективность при извлечении антоцианов из такого растительного сырья, как сочные плоды. Полученные результаты о высоком содержании соединений цианидина дают основу для последующих клинических испытаний способности водно-этанольных экстрактов изученных плодов воздействовать на регенерацию родопсина, а также предотвращать возникновение и развитие некоторых нарушений зрения. Имеющиеся сведения о терапевтических свойствах, антиоксидантной активности и полученные данные о достаточно высоком содержании антоцианов позволят в перспективе применять водно-этанольные экстракты плодов изученных растений как биологически активные добавки поливалентного действия.

Авторы выражают благодарность за предоставление оборудования и помощь при проведении анализа методом ВЭЖХ директору лаборатории прикладной химии института «Изучения Винограда и Вина»(г. Бордо, Франция) профессору, доктору П.-Л. Тэссэдру и аспиранту этой же лаборатории М.-А. Монтейро де Араужо Сильве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mazza, G. In Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains / G. Mazza, E. Miniati. – CRC Press : Boca Raton – 1993. – P. 149–199.
2. Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease in US adults: the first National health and nutrition examination survey epidemiologic follow-up study / L. Bazzano [et al] // Am. J. Clinical. Nutr. – 2002. – Vol. 76. – P. 93–99.
3. Ghosh, D. Anthocyanins and anthocyanin-rich extracts: role in diabetes and eye function (Review Article) / D. Ghosh, T. Konishi // Asia Pac. J. Clin. Nutr. – 2007. – Vol. 16, № 2. – P. 200–208.
4. Kähkönen, M.P. Antioxidant Activity of Anthocyanins and Their Aglycons / M.P. Kähkönen, M.J. Heinonen // J. Agric. Food Chem. – 2003. – Vol. 51, № 3. – P. 628–633.
5. Лекарственные растения. Энциклопедия / Сост. И.Н. Путырский, В.Н. Прохоров. – Минск : Книжный Дом, 2005. – 656 с.
6. Колбас, Н.Ю. Научно-исследовательская работа студентов по определению антирадикальной активности растительных экстрактов / Н.Ю. Колбас // сб. стат. Рег. науч.-методич. конф. «Новое в методике преподавания химических и экологических дисциплин», 27 ноября 2009 г., каф. химии, УО БрГУ им. А.С. Пушкина. – Брест : БрГТУ. – 2009. – С. 50–53.
7. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
8. Настои и композиции водно-спиртовые из растительного сырья. Общие технические условия: СТБ 924-2008. – Введен 01.12.2008. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2008. – 16 с.
9. Stimulatory effect of cyanidin 3-glycosides on the regeneration of rhodopsin / H. Matsumoto [et al.] // J. Agric. Food Chem. – 2003. – Vol. 51, № 26. – P. 3560–3563.
10. Berry anthocyanins: isolation, identification and antioxidant activities / M.P. Kähkönen [et al] // J. Sci. Food Agric. – 2003. – Vol. 83. – P. 1403–1411.
11. Characterization of Anthocyanins and Proanthocyanidins in Some Cultivars of Ribes, Aronia, and Sambucus and Their Antioxidant Capacity / X. Wu [et al] // J. Agric. Food Chem. – 2004. – Vol. 52, № 26. – P. 7846–7856.
12. Anthocyanins in Selected Native Australian Fruits / M. Netzel [et al] // J. Agric. Food Chem. – 2006. – Vol. 54, № 26. – P. 9820–9826.

13. Zheng, W. Oxygen Radical Absorbing Capacity of Phenolics in Blueberries, Cranberries, Chokeberries, and Lingonberries / W. Zheng, Sh.Y. Wang // J. Agric. Food Chem. – 2003. – Vol. 51, № 2. – P. 502–509.

14. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Рациональное питание. Методические рекомендации: МР 2.3.1.2432 -08. – Введ. 18.12.2008. – 39 с.

15. Kolbas, N. Anthocyanins and antioxidant capacity of blackberry / N. Kolbas, M. Monteiro de Araujo Silva, P.-L. Teissedre // International Conference «Renewable Wood and Plant Resources: Chemistry, Technology, Medicine», 21–24 June 2011, Saint-Petersburg, Russia. – P. 92.

N.Y. Kolbas, V.N. Reshetnikov. Characteristic of Anthocyanin Complex of Water-Ethanol Extracts of Fruits of Certain Representatives of Genus *Rubus*

This study is focused on identification of anthocyanins, estimation of their total content in water-ethanol extracts of fruits blackberry (*R. fruticosus*, *R. caesius* and *R. nessensis*) and raspberry (*R. idaeus*). A total of 17 anthocyanins were detected and identified by HPLC-MS analysis. The aglycon forms were represented by five anthocyanidins: cyanidin, delphinidin, pelargonidin, petunidin and malvidin. The prevalent sugar moieties were glucose, galactose, arabinose, rutinose, sophorose and sambubiose. The acyl components were *p*-coumaric, caffeic, malic and oxalic acids. Compounds of cyanidin were dominant components (94-97% of all anthocyanins). Total anthocyanins content ranged (in mg Cyanidin-glucoside per ml) from 0.2530 to 1.257. The two-way water-ethanol extraction for the extraction of anthocyanins from the berries was used and was effective. It was proposed to use the given extracts as biologically active additives of polyvalent action.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 01.09. 2011 г.

УДК 581.143.6:633.111.1

**С.М. Ленивко, Н.П. Ерчак, В.В. Коваленко,
Ю.В. Кирисюк, Е.Г. Кобак**

НОВЫЙ ПОДХОД ПО ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭКСПЛАНТОВ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM L.*)

Предлагается новый подход по оптимизации питательных сред для культивирования эксплантов пшеницы мягкой (*Triticum aestivum L.*), включающий применение экологически безопасных водорастворимых кремнийорганических соединений. Отбор оптимальных концентраций синтезированных соединений кремния для составления вариантов питательных сред MS предлагается производить на основе выявления эффективности их влияния на морфофизиологические показатели прорастания семян сортового и линейного материала *Triticum aestivum L.*

Внедрение в традиционный селекционный процесс мягкой пшеницы (*Triticum aestivum L.*) новых биотехнологий позволяет существенно повысить его эффективность и значительно сократить сроки создания новых высокопродуктивных сортов и форм. Впервые во Франции в 1985 году был получен сорт дигаммоидной пшеницы Флорин с использованием клеточных технологий *in vitro*. В течение двух лет сортоиспытаний были показаны его сортовые характеристики, однородность и стабильность. Кроме того, этот сорт превосходил четыре районированных во Франции сорта пшеницы. Урожайность его составляла 107,4 и 104,7 % по сравнению с контролем [1, с. 54–55]. Данные результаты подтверждают возможность улучшения агрономических характеристик возделываемых культур путем получения новых удвоенных гаплоидных сортов методами культуры клеток и тканей. При этом сокращаются сроки создания таких улучшенных сортов, по крайней мере, на четыре года.

Появление технологии рекомбинантных ДНК привело к разработке конкретных методик по переносу генов, улучшающих признаки растений, в частности аминокислотный состав запасных белков, придающих устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам, сохраняя при этом другие превосходные качества сорта. Первые трансгенные гербицидоустойчивые фертильные растения пшеницы были получены в 1991 году [2]. Трансгенные технологии, направленные на преобразование зерновых культур, в том числе и пшеницы, становятся в настоящее время ключевым элементом в процессе их сортового улучшения. Проведенные исследования показали, что создание генетически модифицированных сортов является более удачным и коммерчески выгодным, если генетическая трансформация новых генов осуществляется непосредственно в адаптированные к местным условиям сорта пшеницы [3]. Кроме того, успех в этом направлении во многом зависит от разработанных эффективных способов индукции процессов каллусогенеза и регенерации растений в культуре *in vitro*. Установлено, что у пшеницы эти процессы очень зависимы от генотипа, а элитные сорта редко обладают хорошей отзывчивостью в культуре клеток и тканей [4]. В связи с этим многие авторы изучали отклик на условия культивирования тканевых культур пшеницы генотипов элитных европейских [5], азиатских [6], мексиканских [7], австралийских [8], китайских [9] и бразильских [10] сортов.

К настоящему времени разработаны основные приемы и методы введения в культуру *in vitro* различных эксплантов пшеницы, однако индукция образования эмбриоидогенных каллусов при этом часто остается низкой. Известно, что существует комплекс факторов, каждый из которых в отдельности и в сочетании с другими оказывает заметное влияние на развитие клеточных и тканевых систем *in vitro*. В свою оче-

редь степень влияния каждого фактора зависит от генотипа. В связи с этим, разрабатывая способы повышения индукции морфогенетических процессов в культуре *in vitro* и регенерации растений пшеницы, необходимо апробировать их на различных генотипах.

Одним из возможных направлений исследований повышения отзывчивости эксплантов пшеницы к условиям культивирования является оптимизация питательных сред путем включения в них биологически активных соединений. Большинство исследований проведенных в этом направлении связано с поиском оптимальных концентраций различных регуляторов роста растений (2,4-дихлофеноксисукусной кислоты, 6-бензил-аминопурина, индоллил-3-уксусной кислоты, кинетина) и их сочетаний для инициации первичного, эмбрионного каллуса и регенерации. Полученные результаты помогают повысить эффективность названных процессов в культуре *in vitro* пшеницы. Однако немаловажным, но малоисследованным направлением является оптимизация минерального и органического компонентов питательных сред. Разрабатываемый нами новый подход предполагает применение в качестве экзогенной добавки кремнийорганических соединений к стандартной прописи макро-, микросолей, органических добавок и витаминов по Т. Мурасиге и Ф. Скугу [11]. Предлагаемый подход основан на доказанной многими авторами биологической роли кремния как микроэлемента в клетках и тканях растений. В литературе имеются сведения о возможности повышения природной устойчивости растений с помощью соединений кремния к различным абиогенным стрессовым факторам. Так, в работе В.В. Матыченкова экспериментально доказано, что при оптимальном кремниевом питании повышаются всхожесть семян и устойчивость растений к солевой токсичности, нехватке воды, низким температурам, присутствию тяжелых металлов и других загрязняющих веществ. В частности, отсутствие кремния неблагоприятно влияет на всхожесть, рост и урожайность зерновых, в основном риса, а также сахарного тростника, подсолнечника, картофеля, свеклы, моркови, огурцов и томатов [12]. Несомненное участие кремния в патогенезе паразитических болезней подтверждено многими исследователями. Кремний пропитывает и упрочняет ткани растений, снижает потерю воды и замедляет развитие грибковых инфекций [13]. Стимулирующее действие растворимого кремния, вероятно, связано с усилением потребления фосфора и молибдена, а также переносом марганца в растительных тканях. Предполагается, что кремний усиливает фосфорилирование и синтез сахаров, что увеличивает поступление энергии для метаболических процессов и повышение интенсивности роста растений [14; 15]. Активное участие кремния в процессах обмена растений сказывается не только на усилении роста, но и на продуктивности многих культур, в первую очередь злаковых. Злаковые культуры являются кремнефильными. По данным М.Г. Воронкова, содержание общего кремния на абсолютно сухой вес растения *Triticum aestivum* L. составляет от 3,88 до 5,52 %, причем в корнях его доля выше (3,11 %), чем в наземной части растения (0,77–2,41 %) [16, с. 102]. В связи с этим является важным решение проблемы кремниевого питания растений. В ряде стран (США, Канада, Австралия, Финляндия) уже производятся минеральные и органические удобрения, содержащие кремний в количестве от 0,025 до 5 %. Российскими учеными компании «НЭСТ М» было разработано кремниевое удобрение «Силиплант» с содержанием от 0,7 до 7,8 % активного кремния в комплексе с микроэлементами в хелатной форме. Апробация «Силипланта», которая проводится на территории России с 2009 года, показала, что при относительно благоприятных условиях выращивания культур прибавка от его применения составила 10–25 % [17].

Опираясь на результаты предыдущих наших исследований о положительном влиянии соединений кремния на морфофизиологические показатели злаковых растений [18–20], предполагаем, что применение экологически безопасных водорастворимых силильных соединений может рассматриваться как один из факторов, способствующих индукции морфогенетических процессов и регенерации растений *Triticum aestivum* L.

в условиях *in vitro*. В связи с этим целью настоящего этапа исследований являлась разработка подхода по отбору оптимальных концентраций синтезированных соединений кремния для составления вариантов питательных сред MS на основе выявления эффективности их влияния на морфофизиологические показатели прорастания семян сортового и линейного материала *Triticum aestivum L.*

Для оценки биологической активности новых синтезированных кремнийорганических соединений (Е-2102, Е-2029 (H₂O) и ТГ) проведена серия экспериментов с использованием семи районированных в Республике Беларусь сортов и двух дигиплоидных линий из генетической коллекции гомозиготных линий мягкой пшеницы *Triticum aestivum L.* БрГУ имени А.С. Пушкина.

Сорт Центос относится к сортам интенсивного типа немецкой селекции, пришедшим на смену в 1995 году сорту озимой пшеницы Мироновская 808.

Сорта озимой пшеницы Легенда и Сюита последней селекции, созданные в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», различаются по зимостойкости и устойчивости к болезням, но обладают ценными и хорошими хлебопекарными качествами.

Сорт Богатка польской селекции фуражного назначения занесен в Государственный реестр Республики Беларусь с 2008 года как сорт озимой пшеницы.

Сорт Дарья белорусской селекции отнесен к группе ценных по качеству зерна сортов яровой пшеницы. С 2006 года включен в Реестр селекционных достижений РФ и получил широкое распространение в Центральном регионе России.

Сорт Банти польской селекции с яровым типом развития менее требователен к интенсификации технологии возделывания, чем сорт Мунк немецкой селекции, внесенный в группу ценных по качеству зерна сортов. Эти сорта районированы в Беларуси с 1998 г.

Отобранные дигиплоидные линии созданы путем культивирования *in vitro* пыльников межсортовых гибридов первого поколения мягкой пшеницы. Дигиплоидная линия Dh 65-32 происходит из F₁ межсортового гибрида Безостая 1 × Красноярская, Dh 67-16 – Безостая 1 × Мироновская 808. Линии Dh 65-32 и Dh 67-16 имеют сходные электрофоретические спектры глиадинов.

Проведен эксперимент по оценке влияния соединения ТГ на лабораторную всхожесть, энергию прорастания, длину зародышевых корешков и ростков семян пяти сортов (Центос, Легенда, Сюита, Богатка, Дарья) и двух дигиплоидных линий Dh 65-32 и Dh 67-16 пшеницы *Triticum aestivum L.* Проращивание семян мягкой пшеницы проводили в растительных между слоями фильтровальной бумаги согласно п. 3.8.2. ГОСТ 12038-84 [21].

Проведен эксперимент по оценке влияния двух силлильных соединений Е-2029 (H₂O) и Е-2102 на лабораторную всхожесть и энергию прорастания семян пяти сортов пшеницы (Центос, Легенда, Мунк, Дарья, Банти). Определение всхожести семян проводили по ГОСТ 12038-84 согласно п. 3.8.3 [21]. Проращивание семян проводилось в рулонах с использованием фильтровальной бумаги.

Статистическую обработку полученных данных проводили по общепринятым методикам биологической статистики согласно П.Ф. Рокицкому.

На примере шести сортов пшеницы мягкой *Triticum aestivum L.* показано, что концентрации 0,01 и 0,001 ммоль/л ТГ проявляют биологическую активность по показателям *энергия прорастания семян* и *лабораторная всхожесть*, увеличивая их значения от 1 до 15 % по сравнению с контролем в зависимости от варианта опыта. Среди четырех сортов озимой мягкой пшеницы наиболее чувствительными к воздействию ТГ оказались сорта Центос и Легенда. Анализ данных эксперимента по оценке влияния соединения ТГ на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян гомозиготного линейного материала показал однотипность ответных реакций по вариантам опыта линий Dh 65-32 и Dh 67-16, имеющих сходные электрофореграммы глиадинов и общего предка.

Установлено, что соединение ТГ в своей максимальной концентрации (0,1 ммоль/л) снижает значения по данным показателям по сравнению с контролем.

Во второй серии экспериментов по оценке влияния силильных соединений Е-2029 и Е-2102 на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян мягкой пшеницы были отобраны наиболее чувствительные озимые сорта Центос, Легенда и яровые сорта Мунк, Дарья, Банти. Стимулирующий эффект был установлен в отношении Е-2029 с концентрацией 0,001 ммоль/л и Е-2102 с концентрациями 0,01 и 0,001 ммоль/л. Генотип сорта Дарья оказался наиболее чувствительным к воздействию указанных кремнийорганических соединений.

В качестве количественного показателя для определения биологической активности синтезированных силильных соединений выбрано определение интенсивности роста семян методом морфофизиологической оценки проростков. Для этого в день определения всхожести семян измеряли длину ростков у 62 проростков, длину наиболее длинного корешка – у 85 проростков, затем подсчитывали число зародышевых корешков и определяли сырую массу ростков и зародышевых корешков для всех измеренных проростков. Результаты исследований показали, что обработка семян пшеницы сортов Дарья, Центос, Легенда, Богатка, Сюита 0,1 ммоль/л водным раствором ТГ уменьшает среднюю длину зародышевых корешков проростков по сравнению с контролем, хотя в большинстве вариантов опыта не тормозит рост ростков. Лучшими оказались концентрации ТГ 0,01 и 0,001 ммоль/л, которые в большинстве вариантов опыта способствовали росту зародышевых корешков, причем концентрация 0,001 ммоль/л оказывала стимулирующий эффект и на рост ростков проростков. Исследование интенсивности роста проростков пяти сортов пшеницы после обработки их семян различными мольными концентрациями веществ Е-2029 и Е-2102 показало, что малые мольные концентрации, как правило, благоприятно влияют на рост ростков. Сырая масса ростков оказалась больше по сравнению с контролем в тех вариантах опыта, в которых семена обрабатывали 0,01 и 0,001 ммоль/л концентрациями соединения Е-2102.

Проанализировав данные экспериментов по исследованию влияния синтезированных кремнийорганических соединений на всхожесть и энергию прорастания семян сортового и линейного материала *Triticum aestivum* L. нами отобраны 0,01 и 0,001 ммоль/л концентрации синтезированных соединений кремния ТГ, Е-2029 и Е-2102 для составления вариантов питательных сред MS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Florin: a doubled haploid wheat variety developed by the anther culture method / J. De Buyser [et. all.] // Plant Breeding. – 1987. – Vol. 98. – P. 53–56.
2. Herbicide resistant fertile transgenic wheat plants obtained by micro-projectile bombardment of regenerable embryogenic callus / V. Vasil [et. all.] // Biotechnology. – 1992. – Vol. 10. – P. 667–674.
3. Jones, H.D. Wheat transformation: current technology and applications to grain development and composition / H.D. Jones // Journal of Cereal Science. – 2005. – Vol. 41. – P. 137–147.
4. Bhalla, P.L. Wheat transformation – an update of recent progress / P.L. Bhalla, H.H. Ottonhof, M.B. Singh // Euphytica. – 2006. – Vol. 149, № 3. – P. 353–366.
5. Age-dependent transformation frequency in elite wheat varieties // G.M. Pastori [et. all.] // Journal of Experimental Botany. – 2001. – Vol. 52. – P. 857–863.
6. Relationship between tissue culture and agronomic traits of spring wheat / W. Li [et. all.] // Plant Science. – 2003. Vol. 164. – P. 1079–1085.

7. Plant regeneration from immature embryos of 48 elite CIMMYT bread wheats / S. Fennell [et. all.] // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1996. – Vol. 92. P. 163–169.
8. Comparison of three selectable markers gene for transformation of wheat by microprojectile bombardment / B. Witrzens [et. all.] // *Australian Journal of Plant Physiology*. – 1998. – Vol. 25. – P. 39–44.
9. The selection of transgenic recipients from new elite wheat cultivars and study on its plant regeneration system / Z.X. Tang [et. all.] // *Agricultural Science in China*. – 2006. – Vol. 5. – P. 417–424.
10. Callus induction and plant regeneration by Brazilian new elite wheat genotypes / E. Vendruscolo [et. all.] // *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. – 2008. – Vol. 8. – P. 195–201.
11. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiology Plantarum*. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.
12. Матыченков, В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва–растение: автореф. дис. ... док. биол. наук : 24.12.2008 / В.В. Матыченков ; Институт фундаментальных проблем биологии РАН. – Пушино, 2008. – 34 с.
13. Смолин, Н.В. Влияние регуляторов роста на зараженность растений озимой ржи *Puccinia recondite* и *Blumeria graminis F. sp. Secalis* / Н.В. Смолин, А.С. Савельев // *Научный журнал КубГАУ*. – 2007. – № 27(3). – С. 8–23.
14. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях: пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
15. Колесников, М. П. Формы кремния в растительном материале и их количественное определение / М.П. Колесников, Б.Д. Абатуров // *Успехи современной биологии*. – 1997. – Т. 117, № 5. – С. 534–547.
16. Воронков, М.Г. Кремний и жизнь. Биохимия, фармакология и токсикология соединений кремния / М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э.Я. Лукевиц. – 2-е изд. – Рига : Зинатне, 1978. – 587 с.
17. Попов, Л.Б. Кремний – элемент урожая или чтобы «песок не сыпался» [Электронный ресурс] / Некоммерческое научно-производственное партнерство «Нэст М». – Москва, 2011. – Режим доступа: http://www.nest-m.ru/rubriki/cat_118/pub_208.
18. Ленивко, С.М. Влияние малых мольных концентраций бисилильных пятикоординированных соединений на морфофизиологические показатели трех видов газонных трав / С.М. Ленивко, Ю.В. Кирисюк, Н.П. Ерчак // *Веснік Брэсцкага ўн-та*. – 2010. – № 1. – С. 63–67.
19. Гидрооксалат метилбис(фенилметил)-γ-пиперидинопропилсилана / Н.П. Ерчак [и др.] // *Журнал общей химии*. – 2008. – Т. 78. – Вып. 9. – С. 1580–1581.
20. Коваленко, В.В. Рострегулирующая активность гидрооксалата диметил(2-тиенил)-γ-[(N-метил)-N'-пиперазинопропил]силана / В.В. Коваленко, Н.П. Ерчак // *Веснік Брэсцкага ўніверсітэта*. – 2010. – № 2. – С. 14–17.
21. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038-84. МКС 65.020.20. ОКСТУ 9790. – Введ. 01.07.86. – М. : Межгосударственный стандарт. Группа С09, 1986. – 29 с.

S.M. Lenivko, N.P. Erchak., V.V. Kovalenko, J.V. Kirisjuk, E.G. Kobak. A New Approach to Optimize Culture Medium for Cultivation of Explants of Wheat (*Triticum aestivum* L.)

The authors offer a new approach to optimize culture medium for cultivation of explants of wheat (*Triticum aestivum* L.), which includes the use of ecologically benign water soluble organosilicon compounds. To prepare variants of culture mediums MS it is proposed to select optimal concentrations of the silicon compounds synthesized on the basis of their influence on morphophysiological indicators of sprouting of variety and linear material *Triticum aestivum* L.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 22.10. 2011 г.

УДК 612.014

Н.К. Саваневский, Г.Е. Хомич

РЕАКЦИИ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА В ПРОСТРАНСТВЕ

Импедансометрическим методом установлено, что выраженность изменений тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей, а также артериального давления и частоты сердечных сокращений при выполнении многократной ортоклиностатической пробы существенно зависит от фонового диаметра периферических кровеносных сосудов.

Наиболее частым изменением положения тела в пространстве у человека является переход из горизонтального положения в вертикальное. Важным обстоятельством является то, что в некоторых видах спорта, особенно в гимнастике и акробатике, спортсмену часто приходится многократно подряд изменять положение тела из горизонтального в вертикальное и обратно. Вертикальное положение тела, в котором человек пребывает обычно две трети времени ежедневно, неизбежно ведет к изменению физических условий функционирования сердечно-сосудистой системы. В первую очередь это относится к гидростатическому компоненту давления крови, который при этом возрастает в сосудах нижней половины и уменьшается в сосудах верхней половины тела в связи с тем, что продольная ось тела человека параллельна вектору земной гравитации [1, 2, 3].

Ортоклиностатическая проба характеризует процессы регулирования соматической и вегетативных функций при перемене положения тела. Она отражает различные уровни функционирования системы кровообращения в положении лежа и стоя, а при переходном процессе – перестройку функционирования с одного уровня на другой. Наиболее точно ортостатическая устойчивость определяется на поворотном столе. Признаками ортостатической неустойчивости являются резкое падение артериального давления и очень большой прирост частоты сердечных сокращений.

В научной литературе имеется достаточно данных об изменениях частоты сердечных сокращений (ЧСС) и кровяного давления при ортостатической пробе и продолжительном нахождении человека в вертикальном положении [1; 3–6]. Однако мало уделено внимания учету фонового состояния тонуса, а соответственно и диаметра, кровеносных сосудов нижних конечностей. От этого состояния может, естественно, зависеть величина объема депонируемой крови в кровеносных сосудах ног, что будет отражаться на значениях ЧСС и артериального давления при ортостатической пробе.

Вполне вероятно, что эффективность компенсаторных антигравитационных судосуживающих реакций кровяного русла нижних конечностей обуславливается его исходной емкостью. При различном фоновом просвете кровеносных сосудов их роль в поддержании нормального кровообращения при ортостазе может быть неодинаковой. Выяснение этого вопроса и явилось целью данной работы.

Наши исследования проведены на 19–20-летних девушках-студентках, не имевших жалоб на состояние сердечно-сосудистой системы. По методике А.А. Астахова [7] на многофункциональном мониторе кровенаполнения и диагностики сердечно-сосудистой системы «Кентавр» с каждым ударом пульса обследуемой студентки одновременно регистрировались следующие показатели: 1) ЧСС; 2) систолическое артериальное давление (САД); 3) амплитуда реоволны пальца ноги (АРП); 4) амплитуда реоволны голени (АРГ).

Нагрузкой являлось десятикратное пассивное выполнение ортоклиноста-тической пробы с продолжительностью нахождения при каждом вертикальном и горизонтальном положении по 30 секунд. Перевод обследуемой студентки в необходимое положение осуществлялось с помощью поворотного стола.

В зависимости от исходного фонового состояния тонуса кровеносных сосудов все обследованные студентки были разделены на три группы: 1) с нормальным тонусом мелких и крупных кровеносных сосудов ног, о чем свидетельствовали, соответственно, значения АРП 80–150 мОм и АРГ – 80–130 мОм; 2) с пониженным тонусом этих сосудов (АРП равнялось 160–300 мОм, АРГ – 140–300 мОм); 3) с повышенным тонусом сосудов нижних конечностей (АРП и АРГ ниже 40 мОм).

Исследования показали, что в горизонтальном положении в состоянии покоя значения АРП и АРГ сильно отличались у девушек с разным исходным состоянием сосудов нижних конечностей (таблица). Пассивный перевод студенток с помощью поворотного стола в вертикальное положение и нахождение в нем в течение 30 с приводил к падению значений АРП и АРГ у всех обследуемых независимо от фонового диаметра кровеносных сосудов. Уменьшение АРП и АРГ свидетельствует о сосудосуживающей адаптационной реакции капилляров и магистральных сосудов нижних конечностей, препятствующей гравитационному оттоку крови от верхней половины тела при переходе из горизонтального в вертикальное положение.

Однако выраженность этой реакции оказалась неодинаковой у студенток с различным фоновым просветом кровеносных сосудов. Наиболее эффективной она была у девушек с исходным нормальным тонусом сосудов, у которых величина АРП уменьшилась в вертикальном положении по сравнению с горизонтальным в 3,96 раза, а АРГ – в 3,3 раза (таблица).

Несколько слабее защитные антигравитационные сосудосуживающие реакции проявлялись у девушек с фоновым пониженным тонусом кровяного русла, т.е. с чрезмерно расширенным диаметром сосудов. Выполнение ими ортостатической пробы вызывало уменьшение величин АРП и АРГ в 2,8 раза. Судя по средним значениям АРП (56,4 мОм) и АРГ (46,4 мОм), просвет кровяного русла ног оставался еще достаточно большим, и в них при вертикальном положении тела депонировалось еще значительное количество крови. Поэтому у студенток из этой обследуемой группы при переводе из горизонтального в вертикальное положение иногда наблюдалось быстро проходящее потемнение перед глазами, по-видимому, из-за кратковременного ухудшения кровоснабжения головного мозга.

Менее всего оказались выраженными антигравитационные сосудосуживающие реакции мелких и крупных кровеносных сосудов ног у девушек, имевших фоновый повышенный тонус кровяного русла. У этих студенток перевод в вертикальное положение вызывал снижение средних значений АРП в 1,8 раза, а АРГ – в 1,7 раза, что значительно меньше, чем в остальных группах. Возможно, данное обстоятельство объясняется наличием малого исходного просвета сосудов нижних конечностей и небольшим депонированием в них крови.

На первых минутах после 10-кратного выполнения ортоклиноста-тической пробы происходило увеличение диаметра сосудов ног у студенток всех обследуемых групп, что проявлялось в достоверно более высоких значениях АРП и АРГ в горизонтальном положении, чем до выполнения пробы. Затем наблюдалось постепенное восстановление первоначального диаметра кровяного русла ног, о чем можно было судить по значениям АРП и АРГ. Однако этот процесс проходил с неодинаковой скоростью у студенток, различающихся по фоновому состоянию просвета сосудов. Так, у девушек с первоначальным нормальным диаметром кровяного русла ног на 4-й минуте восста-

новления средняя величина АРП была равна 110,2 мОм, а АРГ – 111,8 мОм (таблица), что все еще превышало фоновый уровень, соответственно на 9,8 % и 5,9 %.

У девушек с исходным пониженным тонусом сосудов нижних конечностей на 4-й минуте восстановления АРП равнялась 176,7 мОм, что было выше значений в состоянии покоя на 10,3 %. АРГ в этот момент была равна 138,7 мОм, что превышало фоновый уровень на 5,6 %.

Таблица – Изменения АРП, АРГ, ЧСС и САД при многократном выполнении ортоклино-статической пробы ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Исследуемые показатели	Группа обследуемых по фоновому состоянию сосудов ног		
	Нормальный тонус	Пониженный тонус	Повышенный тонус
АРП (мОм) до выполнения проб	101,3 ± 0,9	158,5 ± 1,3	26,2 ± 0,7
АРП (мОм) при 6–10-м выполнении пробы	25,6 ± 0,8 P<0,001	56,4 ± 1,0 P<0,001	14,3 ± 0,6 P<0,001
АРП (мОм) на 4-й минуте после 10-кратной ортоклино-статической пробы	110,2 ± 1,1 P<0,01	176,7 ± 1,4 P<0,001	68,6 ± 0,9 P<0,001
АРГ (мОм) до выполнения проб	105,6 ± 0,9	131,3 ± 1,4	37,3 ± 0,8
АРГ (мОм) при 6–10-м выполнении пробы	32,3 ± 1,1 P<0,001	46,4 ± 1,3 P<0,001	22,5 ± 0,9 P<0,001
АРГ (мОм) на 4-й минуте после 10-кратной ортоклино-статической пробы	111,8 ± 1,2 P<0,05	138,7 ± 1,5 P<0,01	68,5 ± 1,3 P<0,001
ЧСС (уд/мин) до выполнения проб	65,6 ± 0,9	73,5 ± 1,2	74,3 ± 1,0
ЧСС при 10-м выполнении пробы	77,1 ± 1,1 P<0,001	92,1 ± 1,3 P<0,001	86,5 ± 0,9 P<0,001
САД (мм рт.ст.) до выполнения проб	114,8 ± 1,3	102,7 ± 1,6	123,4 ± 1,3
САД при 10-м выполнении пробы	126,7 ± 2,4 P<0,01	133,9 ± 3,1 P<0,001	139,2 ± 2,8 P<0,001

Примечание: достоверность (P) определена по отношению к соответствующим показателям до начала выполнения 10-кратной ортоклино-статической пробы

Существенные отличия были обнаружены у студенток, имевших фоновый повышенный тонус кровеносных сосудов ног. У них на 4-й минуте восстановления средняя величина АРП была равна 68,6 мОм, а АРГ – 68,5 мОм, что превышало фоновый уровень соответственно в 2,6 и 1,8 раза. Важное значение имеет то, что к 20-й минуте восстановления показатели АРП у девушек с фоновым нормальным и пониженным тонусом сосудов достоверно не отличались от значений в состоянии покоя, т.е. до выполнения ортоклино-статической пробы. У студенток же с исходным повышенным тонусом кровяного русла и на 20-й минуте восстановления просвет микрососудов и магистральных сосудов ног оставался существенно больше, чем до 10-кратного выполнения пробы.

На основании полученных нами данных можно предположить, что многократное изменение положения тела из горизонтального в вертикальное и обратно приводит

к увеличению просвета суженных мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. Многократное выполнение ортоклиностатической пробы может оказаться полезным для тренировки мышечной стенки крупных сосудов ног с целью профилактики их спазма и для улучшения кровоснабжения периферических тканей.

Известно, что в вертикальном положении тела немаловажное значение в поддержании кровообращения имеют мышечный насос сердца и изменения его сократительной способности. Закономерной реакцией на ортостатическую пробу является учащение пульса и изменение артериального давления. Представлялось целесообразным проанализировать, как изменяется ЧСС и САД при многократном выполнении ортоклиностатической пробы у девушек, имевших различный фоновый просвет кровеносных сосудов нижних конечностей.

Нами было установлено, что в горизонтальном положении до выполнения ортоклиностатической пробы средние значения ЧСС и САД отличались у студенток с разным фоновым тонусом кровеносных сосудов ног. Так, ЧСС была существенно ниже у студенток с нормальным тонусом сосудов и составляла 65,6 ударов в минуту. ЧСС у студенток с пониженным и повышенным тонусом сосудов была почти одинаковой, соответственно 73,5 и 74,3 удара в минуту (таблица). При каждом последующем выполнении 30-секундной ортостатической пробы ЧСС возрастала.

Во время 10-го выполнения подряд ортоклиностатической пробы средняя ЧСС у студенток с нормальным тонусом сосудов была равна в ортостазе 77,1 уд/мин. То есть увеличение по сравнению с уровнем покоя произошло на 17,5 %. У девушек с пониженным тонусом кровяного русла ЧСС увеличилась до 92,1 уд/мин, т.е. на 25,3 %. У студенток с повышенным тонусом сосудов ЧСС возрастала до 86,5 уд/мин, т.е. на 16,4 %.

Систолическое артериальное давление до выполнения функциональной пробы, в положении лежа было ниже всего у студенток с пониженным тонусом кровяного русла нижних конечностей (102,7 мм рт. ст.). Изменения САД во время выполнения ортоклиностатической пробы были следующими. У студенток с нормальным фоновым диаметром сосудов САД в покое было равно 114,8 мм рт. ст. С каждым переходом в вертикальное положение оно постепенно повышалось и на 10-м нахождении в ортостазе равнялось в среднем 126,7 мм рт. ст., т.е. увеличивалось на 10,4 %.

У девушек с пониженным тонусом кровеносных сосудов ног при первых переходах в вертикальное положение САД даже уменьшалось, а затем происходило быстрое увеличение давления. На 10-м нахождении в вертикальном положении САД у этих студенток возрастало до 133,9 мм рт.ст., т.е. на 30,4 %.

У студенток с повышенным тонусом сосудов фоновое значение САД было равно 123,4 мм рт.ст. При проведении 10-кратной ортоклиностатической пробы оно постепенно увеличивалось и достигало в конце пробы 139,2 мм рт.ст., что было на 12,8 % выше, чем в состоянии покоя.

Таким образом, на основании полученных нами результатов можно заключить, что степень изменения ЧСС и САД при выполнении ортоклиностатической пробы зависит от исходного тонуса кровяного русла нижних конечностей. У испытуемых с фоновым пониженным тонусом кровеносных сосудов ног при первых выполнениях многократной ортоклиностатической пробы, как правило, наблюдается уменьшение систолического артериального давления, что может приводить к кратковременному ухудшению кровоснабжения головного мозга и головокружению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осадчий, Л.И. Положение тела и регуляция кровообращения / Л.И. Осадчий. – Ленинград, 1982. – 144 с.

2. Осадчий, Л.И. Сосудистые факторы ортостатических реакций системной гемодинамики / Л.И. Осадчий, Т.В. Балужева, И.В. Сергеев // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2003. – Т. 89. – № 3. – С. 339–346.
3. Баевский, Р.М. Ритмы сердца у спортсменов / Р.М. Баевский, Р.Е. Мотылянская. – М., 1986. – 143 с.
4. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М., 1997. – 236 с.
5. Баевский, Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 63–77.
6. Карпман, В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М., 1982. – 217 с.
7. Астахов, А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») / А.А. Астахов. – Челябинск, 1996. – Ч. 1,2. – 330 с.

N.K. Savanevski, G.E. Khomich. Reactions of Circulatory System to Change of Human Body Position in Space

By an impedansometrical method it is established that the intensity change of tone for small and large blood vessels of the lower extremities, as well as blood pressure and heart rate when performing multiple ortoklinostatic samples depends strongly on the background-diameter of peripheral blood vessels.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 12.09. 2011 г.

УДК 911.3(47+57)

С.В. Артёменко

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рассматриваются основные элементы методологических подходов к изучению трансграничных регионов (ТГР). Анализируются и характеризуются актуальные методологические схемы исследований трансграничных территориальных общественных систем. Отмечается значение выявления особенностей пространственной структуры, функциональной и расселенческой подсистем ТГР. Выделяется проблема изучения процессов, определяющих геопропорциональную организацию региона. Приводится концептуальная модель географического изучения трансграничных территорий.

Введение

Проблематика трансграничного регионализма приобретает все большую актуальность в связи с интенсивным развитием интеграционных европейских процессов. Значительный круг проблем, связанных с трансграничными регионами исследуется политической географией: границы и пограничья; вопросы возникновения, факторы и принципы образования трансграничных регионов, их территориальная структура; сравнительный анализ трансграничных структур; функциональные аспекты структурных элементов трансграничных регионов; трансграничное сотрудничество; процессы интеграции в трансграничных регионах; трансграничные аспекты пространственного планирования и др. Для повышения эффективности таких исследований важное значение имеет разработка методологических и методических аспектов исследования трансграничных регионов.

Методологическая схема исследования ТГР основывается на теоретических и практических подходах изучения регионов вообще.

Традиционно регионы рассматривались как *сосредоточение природных ресурсов и населения, производства и потребления. Регион не рассматривался как субъект социально-экономических отношений, носитель особых политических, социально-экономических, культурных и др. интересов.* В настоящее время существует четыре основных подхода к изучению регионов: регион как квазигосударство; регион как квазикорпорация; регион как рынок; регион как социум. Все эти парадигмы рассматривают регион как монофункциональную и многоаспектную систему [1].

Методике исследования ТГР больше соответствуют парадигмы «регион – квазикорпорация» и «регион – участник интеграции и глобализации». В первом случае региональная система отождествляется с корпорацией как обществом, соединенным какой-либо общей целью. Префикс «квази», означающий мнимость чего-либо, указывает на то, что это объединение, не имеющее всех необходимых атрибутов корпорации, но выдающее себя за таковую. При этом трансграничный регион рассматривается как сложное образование. Во втором случае регион трактуется как сложная многофункциональная система, элемент иерархической системы регионов, участвующий в социально-экономических процессах глобального и регионального масштабов – глобализации и регионализации, и способствующий интернационализации экономики.

Вместе с тем в настоящее время упомянутые экономические по сути подходы не исчерпывают перечень необходимых теоретических исследовательских возможностей, которые могут использоваться при изучении регионов, в частности, трансграничных. Географический исследовательский подход, который может быть использован при этом, заключается в изучении ТГР как сложного системного территориального образования – территориальной социально-экономической системы (ТСЭС).

В настоящее время становится актуальным подход, при котором *регион рассматривается как территориальная социально-экономическая система, элемент геопространственной структуры, специфика которой определяется географическими факторами: географического положения, пространственного взаимодействия, рубежной коммуникативности, территориальной дифференциации и агломерирования.*

Данная парадигма предполагает рассмотрение географических характеристик ТГР: географического положения, геопотенциала, геопространственной организации. При этом учитываются место ТГР в геополитической пространственной структуре (политико-географическое положение), экономической пространственной структуре (экономико-географическое положение), территориальные и функциональные трансформации в политико-географической и экономико-географической системах, изменения геопространственной организации региона.

ТГР – динамичная система, поэтому одной из важнейших его характеристик является развитие. А.О. Блинов выделяет четыре подхода к развитию региона:

- 1) формирование регионального сообщества;
- 2) экономическая модель;
- 3) региональный дизайн;
- 4) региональное и стратегическое маркетинговое планирование [2, с. 625].

Идея формирования регионального сообщества заключается в создании качественной среды обитания для людей, живущих и работающих в данном регионе. Сторонники второго подхода считают, что развитие региона зависит прежде всего от экономики и исходя из этого рассматривают экономический рост как залог успешного функционирования территории. Представители третьего подхода, отстаивающие идею регионального дизайна, уверены, что в регионе должно быть удобно и комфортно жить. Четвертый подход – региональное планирование – связан в основном с рассмотрением и оценкой региональными администрациями различных проектов, что в большей степени отвечает задачам обеспечения функционирования региона, а не его развития.

Н.А. Микулой была предложена схема исследования трансграничной общественной системы [3], которая может быть взята за базис методологической концепции исследования. В ее основе лежит схема исследования территориальной общественной системы, предложенная З. Хойницким [4]. Главными характеристиками, подлежащими изучению, согласно этой схеме являются: 1) основные системные аспекты региона; 2) подсистемы региона; 3) процессы и стадии формирования и развития региона.

В качестве основных системных аспектов трансграничного региона выступают также: состав, окружение и внутренняя среда, структура отношений и пространственная структура.

Главные составляющие в региональной системе – территория и население. Территория – основа,местилище, пространственный базис жизни общества. Важнейшими ее параметрами являются площадь (протяженность), конфигурация, компактность. Все эти характеристики не являются постоянными для ТГР, но оказывают значительное влияние на многие стороны его общественной жизни. Кроме того, территория характеризуется специфическими ресурсами: площадью, географическим положением (рентой), ландшафтами, степенью хозяйственной освоенности. В ТГР исключительно важ-

ным территориальным элементом является государственная граница и ее основные параметры: протяженность, конфигурация, перфарированность (степень проницаемости).

Население выступает в четырех измерениях: демографическом, экологическом, экономическом, социальном. Демографическое измерение предполагает оценку демографической структуры, естественного прироста и миграции. Этно-религиозное учитывает характеристики этнической структуры и религиозной принадлежности.

Экологическое измерение определяется характеристиками населения как части экологической системы. Ее элементами является население и природная среда, тесно взаимодействующие и оказывающие взаимное влияние. Характер трансграничного региона предполагает практически беспрепятственное воздействие природных факторов на жизнедеятельность населения даже через линию государственной границы, трансграничный перенос вещества в природной среде. Это измерение предполагает оценку объемов и характера переносимых веществ: воздуха, воды и др., а также последствий такого переноса для населения (заболеваемость, например).

Экономическое измерение рассматривает население как трудовые ресурсы и источник предпринимательской инициативы. При этом имеет значение численность, уровень квалификации трудовых ресурсов, предпринимательская активность населения (инициирование предпринимательской деятельности, участие в ней, инновационное развитие).

Социальное измерение исследует и оценивает население с позиций его активности и деятельности, проявляющихся в четырех плоскостях: поведенческой, функциональной, нормативно-идеологической и идеологической. При этом особо учитываются сферы и формы совместной деятельности. В поведенческой плоскости активность людей проявляется в образе жизни, взаимоотношениях с другими людьми, сотрудничестве с ними при решении важных вопросов повседневной жизни и в экстремальных ситуациях. Она может быть оценена путем учета личных и групповых инициатив, направленных на сотрудничество, а также степени и результата участия в них. В функциональной плоскости оценивается деятельности людей в политической, экономической и культурной сферах: участие в политических организациях и проектах, занятость в различных сферах экономики, активность в общественной и культурной жизни. Идеологическая плоскость предполагает изучение вопросов законодательных институциональных форм деятельности, в том числе создания совместных предприятий, международных организаций и объединений (например еврорегионов), осуществление совместных проектов, направленных на обеспечение устойчивого развития трансграничного региона.

В исследовании главных составляющих ТГР особую важность имеют вопросы формирования и функционирования системы управления территорией региона, координации и согласованности управленческих решений.

Окружение ТГР представлено региональными структурами того же (смежные ТГР) либо странового (соседние регионы страны первого порядка) уровня. Эти регионы связаны между собой взаимовлияниями, определяемыми их смежным географическим положением. Кроме того, их объединяют системные связи, т.к. приграничные регионы, как части ТГР, одновременно являются частями системы регионов государственного уровня. Радиус и состав окружения определяется уровнем открытости региона. Здесь проявляется обратно пропорциональная зависимость: чем более высокий уровень закрытости, тем меньше радиус его окружения, и наоборот.

Внутренняя среда – среда жизнедеятельности населения ТГР, состоящая из природной среды и искусственных объектов (искусственная среда). Важнейшими их элементами являются соответственно единая геосистема (природный комплекс) и линия границы с пограничной инфраструктурой. Особенности, ресурсы внутренней среды ре-

гиона во многом определяют пространственную структуру ТГР, характер освоения его территории.

Структуру отношений трансграничного региона образуют: общественные отношения, трансформационная деятельность, природно-экологические влияния.

Общественные отношения включают: а) правовые отношения; б) коммуникационные отношения с помощью определенных языков или кодов; в) отношения в получаемых благах и услугах; г) отношения участия в совместной деятельности (экономической, политической, культурной). Эти отношения и связанная с ними деятельность реализуются с помощью различных материальных ресурсов.

Трансформационная деятельность охватывает: а) преобразования природной среды или создание более доступных преобразованных материальных объектов или их состояний в объекты потребления (материальные блага) и их перемещение; б) преобразование человеческих знаний и создание культурных ценностей и благ, предоставление услуг (обучение); в) управление, распоряжение, планирование, организация человеческой деятельности. Производственно-материальная, культурная и управленческо-организационная деятельность являются базой для формирования основных функциональных подсистем региона.

Природно-экологические влияния проявляются в воздействии на людей природной среды. Характер этого влияния в значительной степени определяется воздействием общества на окружающую среду.

Фактическая реализация общественных отношений, трансформационной деятельности происходит в нормативно-правовых рамках. Для ТГР эта деятельность осуществляется в рамках нескольких нормативно-правовых систем, сформировавшихся в разных государствах, а поэтому правовое регламентирование здесь сложное, со взаимным прямым и опосредованным влиянием.

Пространственная структура ТГР определяется отношениями в пространстве, возникающими между территориальными объектами и их окружением. Геопространство – форма существования географических объектов в пределах географической оболочки. В последнее время делаются попытки выделения разных типов пространств, связанных с теми или иными сторонами бытия: физический, биологический, социальный, экономический и др.; имеются попытки классификации пространства и в географии: геодезическое, физико-географическое, социально-экономическое [5].

С пространственной структурой региона наибольшую связь имеет понятие социально-экономического пространства. Социально-экономическое пространство – это территория, на которой живет и действует человек, где сосредоточены все поселения человека. Это понятие характеризует локализацию и пространственную расчлененность человеческой деятельности и ее результатов [6, с. 10]. Пространственную структуру региона можно рассматривать в двух аспектах:

1) с позиций размещения объектов на территории и связи между ними в пространственном контексте;

2) с позиций обустройства, упорядочения, системности размещения объектов на трансграничной территории, основанной на определенных правилах и нормах.

Принципы и правила размещения объектов в разных подсистемах ТГР различны; кроме того, при пространственном освоении его территории учитываются и общие принципы организации европейского пространства. В трансграничном регионе система его территориальной организации основывается на локализации линии границы и пограничной инфраструктуры. Главными ее характеристиками являются:

1) плотность (населения, экономической деятельности, доходов и др.);

2) размещение (показатели равномерности, дифференциации, концентрации ресурсов, населения, экономической деятельности);

3) связность (интенсивность экономических связей между частями и элементами пространства; условия мобильности товаров, услуг, людей, капиталов; уровень развития транспортных и коммуникационных сетей; проницаемость границы, ее пропускная способность). Характеристика связности особенно важна для ТГР ввиду того, что именно на ней основывается его целостность и функционирование. Именно параметры связности определяют реализацию внутренней политики ТГР, его управляемость.

Для функционирования социально-экономического пространства ТГР большое значение имеет удаленность между его элементами. Пространственная удаленность, определяемая физическим расстоянием, имеет большое значение на микроэкономическом уровне, потому что она важна для возможных личных интеракций, контактов *face-to-face*, а так же с точки зрения транспортных расходов. Однако регионы, близкие географически, могут быть удалены друг от друга в другом смысле. Поэтому можно выделить несколько типов удаленности: экономическую, политическую, социальную, на которые накладывается культурная или ментальная удаленность. Эта классификация удаленности/близости частично совпадает с определением удаленности CAGE (*CAGE – Cultural, Administrative, Geographic and Economic distance framework*). Главное различие возникает в систематизации «мягких» удаленностей: социальных, культурных и ментальных. Экономическая удаленность (*economic distance*) часто определяется транспортными расходами. При том же физическом расстоянии, например, в километрах, снижение транспортных расходов определяет уменьшение расстояния (экономической удаленности). Близость соседей в экономическом контексте обуславливается также уровнем развития обоих регионов, сравнительными (компаративными) преимуществами или возможностями торгового обмена. Однако на потенциал хозяйственных связей имеют влияние культурные (историческое прошлое, язык, религия) и геополитические (близость рынков, коммуникационная инфраструктура и др.) факторы. Пространственная близость в социальном (общественном) смысле вытекает из наличия этнических различий, культурных барьеров, а также языковых, ментальных и др. Культурное расстояние (*cultural distance*) включает культурные различия и определяется на уровне страны. Наиболее распространенными показателями культуры, которые легче всего идентифицировать и измерять, являются этническая принадлежность, язык и религиозные убеждения (*religious beliefs*).

В настоящее время основой формального межкультурного анализа является шкала Хофстеда (голландского специалиста в области культурной антропологии), согласно которой анализируются власть, индивидуализм, пол, предсказуемость (толерантность), время (долгосрочные ценностные ориентации). Ментальная удаленность (*mental distance*) может быть определена как восприятие предпринимателями различий между своей страной/регионом и заграничной и выражение этих различий в предпринимательских традициях, а также формальных и неформальных контактах. Эти традиции – это социально-экономические условия и социально-культурные действия, языковые различия и административно-правовые институты. Чем больше последствия различий в формальных и неформальных контактах, тем больше ментальная удаленность. Исходя из характеристики социальной близости можно утверждать, что она является постоянной и ее можно воспринимать почти как абсолютную. Экономическая близость является результатом интеракций, что вынуждает трактовать ее как относительную.

Геополитическая (административная) удаленность характеризуется институциональными связями, например, общий рынок или торговый блок, единая валюта, таможенная система и др. Конечно, эти факторы, тесно связанные с экономической сферой, в большой мере являются результатом политических решений, а следовательно, является выражением политической близости. Политическая близость формируется также

под воздействием коррупции, законодательной открытости, юридической эффективности и политики правительства. Совместное участие в договорах, соглашениях и т.д. сближает страны и их регионы на политическом уровне и способствуют усилению связей в социальной и хозяйственной сферах.

Пространственная близость может исследоваться в геополитическом, социальном и экономическом комплексе. Два региона близки друг другу геополитически, если они соседствуют. Соседство можно определить с помощью различных критериев, например, совместной границы (*contiguity*), ближайшего соседа, удаленности (в частности, обратной удаленности) или соседства в заданном направлении. В исследованиях диффузии конфликтов важнейшим критерием соседства является общая граница. Развитием этого анализа является концепция границ. В смысле шансов и намерений граница детерминирует шансы интеракций. Длина совместной границы увеличивает шансы на эффективные контакты. Этот фактор лучший, чем число совместных границ в данном регионе. Конечно, несмотря на то, что регионы граничат друг с другом, они могут не воспринимать друг друга как соседей из-за существующих барьеров – естественных, геополитических или культурных.

Упомянутые шансы и намерения (возможность и готовность) определяют то, что регионы, расположенные ближе друг к другу (образующие общий регион, например, трансграничный), имеют большие шансы на сотрудничество, чем регионы, расположенные дальше. Желание сотрудничества не зависит от близости, но зависит от других факторов: культурных, экономических, социальных и др. Комбинация шансов и желаний свидетельствует о важности регионов друг для друга. Близко расположенные регионы, имеющие намерения к кооперации, имеют друг для друга большее значение, чем далеко расположенные и взаимно нейтральные. Данная классификация – результат исследований конфликтов и войн, но она может быть легко адаптирована к экономическим аспектам сотрудничества [7].

Главными подсистемами трансграничного региона являются функциональная и расселенческая. Подсистемы – совокупности взаимосвязанных элементов, способные выполнять относительно независимую функцию, направленную на достижение общей цели системы [8, с. 61]. Трансграничный регион имеет внутреннюю структуру, которая складывается из функциональных систем и системы расселения. При этом, как отмечает Н.А. Микула, функциональные системы и системы расселения прежде всего презентуют себя как национальные с каждой из сторон трансграничного региона и лишь затем выступают как целостность [3, с. 178].

Функциональные системы (подсистемы) ТГР – это экономическая, культурная и политическая. Они являются результатом общественного территориального разделения труда и образованы элементами трех типов систем: а) секторные системы (политика, экономика, культура); б) системы организации общественной деятельности; в) материально-технические системы. Каждая из трех подсистем ТГР выполняет определенную функцию, имеет особую внутреннюю организацию и систему отношений.

Трансграничный регион формируется из национальных экономических подсистем, поэтому включает определенную часть их общих природных, материально-технических ресурсов и инфраструктуры, может использовать их, изменять и развивать совместными усилиями сотрудничающих сторон. Важным аспектом исследования ТГР в связи с этим является хозяйственное использование общей части экономических подсистем, входящих в него, и трансграничного рынка.

Подсистема культуры ТГР объединяет области приложения общественного труда, связанные с созданием и сохранением культурных ценностей, а также обеспечением интеллектуального, духовного и физического развития человека. Она включает органи-

зации и коллективы, осуществляющие культурную деятельность: школы, университеты, театры, издательства и др.

Политическая подсистема выполняет исключительно важные для ТГР функции: координации поведения групп, индивидов, общностей на основе введения политических и правовых норм; распределения благ, статусов и т.п.; агрегирования и артикуляции региональных интересов; деятельности трех ветвей власти; политической коммуникации [8]. Она включает элементы политической организации общества (государство, политические партии, общественные организации и др.), политические отношения и нормы, политическую практику.

Подсистема системы расселения имеет очень важное значение как структурный элемент ТГР. Система расселения – территориально целостная и функционально взаимосвязанная совокупность поселений, сложившаяся в результате развития хозяйственного комплекса и системы обслуживания в рамках сети поселений. Система расселения складывается в рамках сетей поселений по мере возникновения и укрепления устойчивых связей между ними. Роль системы расселения в формировании и функционировании региона имеет критический характер. Это означает, что основные трансформации и развитие региона происходят в результате ее изменения. Эта роль состоит в интеграции деятельности разных подсистем региона; определении размещения производства; адаптации условий природной среды; создании материальных условий жизнедеятельности [3, с. 182].

В ТГР чаще всего функционирует не единая система расселения, а несколько таких систем, не объединенных устойчивыми связями. Как правило, она имеет полицентрический и полисистемный характер: существует как минимум два центра расселения и две системы расселения. Это связано с инертностью сети расселения, в которой устойчивые связи между поселениями формируются очень медленно. В то же время в национальных регионах, входящих в состав ТГР, системы расселения уже сложились и устоялись исторически, развиваются, что ослабляет необходимость в формировании новых связей с подобными системами за границей.

Важным аспектом изучения ТГР является выявление специфики и возможностей интеграции его частей на основе формирования единой системы расселения, либо трансграничных поселенческих (как правило, городских) кластеров.

Процессы, определяющие геопространственную организацию региона, характеризуют его возникновение, развитие и геопространственную организацию. Они в меньшей степени, чем структура, характеризуют основное содержание ТГР. Регионы не являются данностью, они возникают и развиваются под влиянием ряда факторов, а также в условиях действия различных процессов. Как ТСЭС, ТГР динамичен, постоянно изменяется. После возникновения он проходит стадии формирования, развития и может исчезнуть.

Основным фактором возникновения ТГР является общественная целенаправленная и спонтанная деятельность людей. Эта деятельность проявляется в создании политических и культурных условий, материально-технической системы (в т.ч. систем поселений, производственных, инфраструктурных), системы управления. Условия для общественной деятельности определяются характером природного базиса и цивилизационной основы.

Динамику развития региона определяют процессы дифференциации, интеграции и системоформирования. Дифференциация – разделение на качественно различные и внутренне связанные части. В ходе дифференциации увеличивается разнообразие, что является признаком прогрессивной эволюции. Именно процессы дифференциации лежат в основе формирования регионов. Предполагается, что дифференциация:

- 1) является одним из главных направлений изменений трансграничного региона;
- 2) ведет к формированию функциональных систем и пространственной агломерации;

- 3) увеличивает число видов ресурсов и способов деятельности;
- 4) разнообразит систему ценностей и общественных институтов.

Пространственная дифференциация в ТГР проявляется в процессах концентрации и прежде всего, в агломерационном эффекте – производственной и расселенческой агломерации.

Интеграционные процессы состоят в повышении уровня взаимозависимости, связанности элементов общественной системы. Они происходят одновременно с процессами дифференциации, имеют противоположную им направленность и сильную зависимость от них. Эта взаимозависимость проявляется через связанность процессов специализации и кооперации, которые образуют определенный континуум. В результате процессов дифференциации складывается специализация, на основе которой возникает кооперирование как результат процессов интеграции.

В ТГР наиболее ярко выделяются кооперационные процессы в виде трансграничного сотрудничества, при котором определенные цели достигаются благодаря опоре на принятые сторонами ценности и специально созданные регулятивные механизмы. Интеграционные механизмы осуществляются в политической, экономической, культурной деятельности, в процессах развития сети расселения.

Н.М. Микула указывает, что существенным фактором формирования ТГР являются процессы экономической интеграции в виде интенсивного дополняющего обмена, циркуляции факторов производства (труда, капитала и услуг) и создании общих экономических рынков труда, финансов и др. [3].

В ТГР формируется особая культурная формация, возникновение которой связано с выявлением, познанием и реализацией общих (региональных) жизненных ценностей и интересов. Их реализация, а также формирование регионального самосознания являются важными условиями региональной интеграции. Процессы политической интеграции связаны с деятельностью по реализации и защите коллективных политических интересов, достижению общих целей. Такая деятельность основывается на принятии ее обществом и направлена на предотвращение или решение конфликтов и обеспечение экономической и культурной интеграции.

Процессы системоформирования ведут к созданию различных территориальных системных образований: социальных, производственно-экономических, туристско-рекреационных и других. Эти процессы формируют системные образования как общерегиональных масштабов (для ТГР), так и в отдельных его структурных элементах.

Как и любому пространственному образованию, ТГР характерны процессы, деформирующие и трансформирующие его территориальную структуру. Деформация связана в основном с действительным или воображаемым изменением конфигурации территориального объекта. Такие изменения не свойственны ТГР, конфигурация территории которых стабильна и административно закреплена.

Рассматривая вопросы изменений территориальных структур, Б.Б. Родман отмечает, что «в отличие от деформации, трансформацией следует называть целенаправленный процесс изменения территориальных структур, у которого имеется субъект...» [10, с. 84]. Трансформации связаны с качественными и количественными изменениями территории ТГР: уровня и характера освоенности, функций, потенциала развития. Эти изменения происходят непосредственно в территориальных структурах путем целенаправленного влияния на природные и антропогенные объекты, а также деятельность людей. Кроме того, они могут осуществляться и опосредованно – в результате создания новых или модернизации имеющихся планов, моделей и прогнозов развития региона.

Трансформации проявляются прежде всего в структурных и функциональных изменениях социально-экономического пространства ТГР. Исследование трансформа-

ций в ТГР должно опираться на пространственно-временные тренды и учитывать особенности его развития.

Концептуальная модель географического изучения трансграничных территорий должна включать следующие основные элементы:

1) формирование трансграничной статистики;

2) географический анализ региональной ситуации (пространственное распространение, локализации, концентрации, наличие территориальных систем, территориальных сочетаний природных ресурсов, пространственных сетей; наличие существенных взаимосвязей природных и антропогенных объектов, влияний антропогенной деятельности на природную среду);

3) интегральный социально-экономико-географический прогноз.

Формирование трансграничной статистики предполагает создание статистической базы, пригодной для сравнения подсистем ТГР, в целях эффективного управления в приграничных и трансграничных регионах, а также для анализа в целях обустройства и планирования развития региона. Статистическая информация должна базироваться на точных информативных сопоставимых данных. Трансграничная статистика необходима для реализации стратегических задач государственной региональной политики, активизации трансграничного сотрудничества, разработки совместных международных проектов, стратегий социально-экономического и пространственного обустройства приграничных территорий.

Основными элементами трансграничной статистики являются данные, характеризующие базовые условия трансграничного сотрудничества: географический потенциал (параметры территории, запасы природных ресурсов), население (численность, размещение и расселение, структуры, занятость), хозяйство (размещение, производство, услуги), инфраструктура (размещение, параметры, показатели деятельности), социальная сфера (размещение, показатели деятельности).

Перечень информации, необходимой для целей управления и планирования приграничных территорий и территорий, участвующих в процессах трансграничной интеграции, весьма широк. Он касается целого спектра экономических, социальных, инфраструктурных, природных и культурных проблем. К составляющим пространства, на которые интеграция имеет или может иметь существенное влияние, относятся, в частности:

1) в природной сфере:

а) запасы минеральных ресурсов,

б) площадь и состояние лесов,

в) запасы, качество вод и почв,

г) уровень и характер деградации природной среды,

д) площадь особо ценных природных ландшафтов и меры, принятые для их охраны;

2) в социальной сфере:

а) численность и структура населения,

б) число и структура занятых и безработных,

в) база начального, среднего и высшего образования вместе с размерами, структурой занятости и численностью учащихся и студентов,

г) кадры и база учреждений здравоохранения,

д) база и уровень использования учреждений социального обеспечения,

е) величина, стандарт и структура жилищного фонда,

ж) охраняемые культурные объекты и территории,

з) административное деление и функции, выполняемые отдельными элементами административной структуры;

3) в хозяйственной сфере:

а) численность и отраслевая структура элементов хозяйства,

- б) численность и структура сельскохозяйственных объектов, а также величина и структура сельскохозяйственной продукции,
- в) база размещения туристов и сеть объектов обслуживания туризма;
- 4) в сфере транспортной и технической инфраструктуры:
 - а) направление, длина и технический стандарт важнейших дорог,
 - б) направление, уровень и структура движения транспорта,
 - в) пропускная способность и стандарт пограничных переходов,
 - г) численность и структура автомобилей,
 - д) сеть аэропортов, уровень и направления авиаперевозок,
 - е) направление и стандарт железнодорожных линий,
 - ж) состояние электросети, в т.ч. направление линий высокого напряжения,
 - з) направление, пропускная способность и технический стандарт газопроводов,
 - и) состояние и механизмы водного хозяйства,
 - к) принципы утилизации отходов, локализация и параметры главных коммунальных и промышленных полигонов твердых отходов.

Одной из наиболее ценных, хотя и наиболее труднодоступной информацией, является информация векторного характера, дающая представление не только о интенсивности (напряженности), но и о направленности социальных и хозяйственных связей в пространстве. Данные, касающиеся не только транспорта, или трансграничных перемещений, но также и данные, например, о направлениях миграций, поездок на работу (в т.ч. трансграничных), товарообмена, кооперационных связей и т.п., могут иметь существенное влияние на образ функционирования регионального, или локального, социально-экономического пространства [11].

Географический анализ региональной ситуации включает:

1) параметры основных характеристик населения: демографических (половозрастная структура; естественное и механическое движение), этно-религиозных (этническая и религиозная структуры), экологических (негативные факторы окружающей среды, заболеваемость (смертность), экологические ограничения деятельности), экономических (трудовые ресурсы, предпринимательская активность), социальных (деятельность в политической и культурной сферах; осуществление деятельности по созданию совместных предприятий, международных организаций и объединений (в т.ч. еврорегионов), осуществление совместных проектов, мероприятий, акций и т.п., связанных с деятельностью трансграничного региона);

2) оценку окружения (в т.ч. уровня открытости) и внутренней среды (в т.ч. особенностей геосистемы и внутренней пограничной системы/инфраструктуры) ТГР;

3) характеристику основных видов отношений в ТГР: общественных (правовые отношения взаимодействия и сотрудничества; обмен материальными и интеллектуальными ресурсами, предоставление услуг в экономической, политической и культурной деятельности); преобразующей и управленческой деятельности (преобразования природной среды (в т.ч. материального производства); создание культурных ценностей и благ, предоставление услуг (обучение); управление, планирование, организация человеческой деятельности); экологических (система влияний на окружающую среду);

4) выявление главных параметров пространственной структуры ТГР: анализ специфики социально-экономического пространства – плотности (населения, экономической деятельности, доходов и др.); размещения (показатели равномерности, дифференциации, концентрации ресурсов, населения, экономической деятельности); связанности (интенсивность экономических связей между частями и элементами пространства; условия мобильности товаров, услуг, людей, капиталов; уровень развития транспортных и коммуникационных сетей; проницаемость границы, ее пропускная способность);

5) главные элементы территориальной организации материально-технической (в т.ч. системы расселения), политической и культурной систем ТГР: размещение объектов, связи между ними;

6) определение пространственных аспектов процессов, определяющих геопространственную организацию ТГР: дифференциация, интеграция, трансформация.

Интегральный экономико-географический прогноз представляет собой научную разработку системы представлений о будущих свойствах и состояниях территориальной социально-экономической системы ТГР, направленности и степени ее предстоящих изменений. Теоретической и методологической основой географического прогнозирования является системный подход. Главными задачами экономико-географического прогноза ТГР являются научный анализ территориальных социально-экономических процессов и явлений, оценка возможностей перспективного развития социально-экономической территориальной системы региона и информационное обеспечение проектов социального и экономического развития его территории.

Основными принципами прогноза для ТГР являются:

1. Исторический (генетический) подход к прогнозируемому объекту или явлению. Согласно этому принципу, перспективные направления и закономерности развития социально-экономических систем являются следствием всего предшествующего исторического развития.

2. Анализ приграничных регионов в составе ТГР как первичных форм прогнозируемых объектов, процессов и явлений, то есть поиск проявлений будущего в настоящем.

3. Компаративистский (сравнительный) принцип, заключающийся в сравнении, сопоставлении, аналогиях развития будущего ТГР и территориальных систем приграничных регионов на основании накопленного опыта их развития. Сопоставление особенностей развития и территориальной организации приграничных регионов, а также ТГР с другими подобными.

4. Принцип инерционности, который позволяет учитывать устойчивость направления развития, его темпы и основные структуры исторического процесса. Предполагается, что ТГР долго сохраняет особенности своего развития и имеет эволюционный характер.

5. Принцип ассоциативности, предполагающий учет при прогнозировании ТГР географических объектов в его составе, явлений и процессов, их взаимодействие с другими. Ассоциативное прогнозирование опирается на исследование взаимосвязей системы региона, которые приводят к изменению ее структурных элементов. На этой основе могут быть определены менее известные связи, оказывающие влияние на развитие всей системы и ее компонентов.

6. Принцип неопределенности (многовариантности) прогноза необходим для определения направлений и результатов развития сложной территориальной системы региона, и подсистем в его составе, для которых существует множество вариантов оптимального развития.

7. Принцип непрерывности прогнозирования. Прогноз требует постоянного уточнения, корректировки в соответствии с целями и степенью их оправданности.

Экономико-географический прогноз ТГР должен иметь нормативный характер, т.е. основываться на определении оптимального варианта развития данного объекта в будущем в рамках научно обоснованных потребностей и норм. Он должен быть пригоден для использования при разработке программ развития ТГР (еврорегиона). Учитывая масштабы территорий, занимаемых ТГР, исторический опыт их функционирования в качестве систем трансграничного сотрудничества, тенденции их развития, прогноз может иметь микроуровень и составляться на краткосрочную перспективу.

Заклучение

Основными парадигмами географического исследования трансграничных регионов являются «регион – квазикорпорация», «регион – участник интеграции и глобализации», а также «регион – территориальная социально-экономическая система, элемент геопространственной структуры».

Главные элементы схемы изучения ТГР – основные системные составляющие, подсистемы и процессы, определяющие геопространственную организацию.

Политико-географический анализ ТГР основывается на формировании и использовании трансграничной статистики, а также анализе региональной ситуации и интегральном социально-экономико-географическом прогнозировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гранберг, А.Г. Основы региональной экономики : учебник для вузов / А.Г. Гранберг; Гос. ун-т – Высшая школа экономики. – 4-е изд. – М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004. – 495 с.
2. Яшина, Е.З. Имидж региона как инструмент регионального стратегического управления / Е.З. Яшина // Изв. Самарского науч. центра РАН, – 2006. – Т. 8. – № 2. – С. 621–631.
3. Мікула, Н. Міжтериторіальне та транскордонне співробітництво: Монографія / Н. Мікула. – Львів : ІРД НАН України, 2004. – 395 с.
4. Chojnicki, Z. Region jako terytorialny system społeczny / Z. Chojnicki // Problematyka przestrzeni europejskiej ; red. A. Kukliński. – W-wa, 1997. – S. 267–285.
5. Лецицкий, С. Понятие фактора пространства и его роль в современном хозяйстве / С. Лецицкий // Региональные проблемы и территориальное планирование в социалистических странах Европы. – М., 1976. – С.120.
6. Мироненко, Н.С. Страноведение / Н.С. Мироненко. – Москва : Аспект Пресс, 2001. – 268 с.
7. Korpcewska, K. Renta geograficzna a rozwój społeczno-gospodarczy / K. Korpcewska. – W-wa, 2008. – 190 s.
8. Нужина, Н.П. Концептуальная модель региональной эколого-экономической системы / Н.П. Нужина, О.Б. Юдахина // Вес. Томского гос. ун-та, – 2008, – № 1 (2). – С. 54–67.
9. Структура и функции политической системы // All-politologija.ru. Все о политологии [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : <http://all-politologija.ru/knigi/muxaev-politologiya/struktura-i-funkcii-politicheskoy-sistemy>. Дата доступа : 20.05.11.
10. Родоман, Б.Б. Территориальные ареалы и сети / Б.Б. Родоман. – Смоленск : Ойкумена. – 1999. – 256 с.
11. Gorzym-Wilkowski, Waldemar A. Statystyka publiczna w procesie integracji Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki obszarów transgranicznych / Waldemar A. Gorzym-Wilkowski // Międzynarodowa Konferencja Naukowa z okazji jubileuszu 90-lecia Głównego Urzędu Statystycznego, W-wa, 22–24 września 2008 r. / Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Lublinie ; red. naukowy A. Miszczuk. – Warszawa, 2008. – S. 160–168.

S.V. Artemenko. Research Methodology Transboundary Areas as a Territorial Socio-Economic Systems

The basic elements of the methodological approaches to the study of transboundary regions are considered. Relevant methodological studies of transboundary schemes of territorial social systems are analyzed and characterized. The importance of identifying the features of spatial structure of transboundary regions is noted. The problem of studying of the processes that determine the organization of geospatial region is highlighted. We present a conceptual model of geographic study of transboundary territories.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 22.09.2011 г.

УДК 61:55; 551.242.23

***И.Ф. Вольфсон, О.Б. Бейсеев, М.А. Богдасаров,
Г.И. Рудько, А.К. Сагателян, Е.Г. Фаррахов***

МЕДИЦИНСКАЯ ГЕОЛОГИЯ КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В НАУКЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ В СТРАНАХ СНГ

Медицинская геология изучает воздействие геологических объектов и процессов на здоровье людей, животных и состояние растений. Данное научное направление является ответом на один из наиболее острых вызовов времени – существование человека как биологического вида. Одной из актуальных задач медицинской геологии является объединение различных ветвей медико-биологических и геологических наук во всеобъемлющую систему знаний о здоровье живых организмов. В предлагаемой статье авторами сделана попытка проанализировать современное состояние медицинской геологии в странах СНГ и наметить возможные пути ее дальнейшего развития.

Введение

Научное направление, в древности оформившееся на стыке естественных наук и в наши дни получившее название «медицинская геология», переживает второе рождение. Медицинская геология изучает воздействие геологических объектов естественного (породы, руды, минералы, продукты эрозии, вулканической деятельности, воды и др.) и техногенного происхождения (продукты переработки рудного и нерудного минерального сырья, сплавы, строительные материалы и т.д.), геологических процессов и явлений на здоровье людей и животных, состояние растений. Изучает она и обстановки, при которых такое воздействие становится возможным.

Медицинская геология, изучающая вопросы взаимоотношений человека и объектов геосферы, является одним из наиболее перспективных направлений в области научного пограничья. Она опирается на опыт и знания геологических (тектоники плит, геодинамики, вулканологии, геохимии, минералогии, литологии, гидрогеологии, гидрогеохимии и др.), медико-биологических (эпидемиологии, эндокринологии, санитарии и гигиены, экологии, элементологии, микробиологии почв, биологии, ветеринарии и др.) дисциплин, а также медицинской географии. Одной из актуальных задач медицинской геологии является объединение различных ветвей медико-биологических, географических, геологических наук в единую систему знаний о здоровье живых организмов.

Фундамент современных исследований в области базовых дисциплин данного направления: минералогии, геохимии, геодинамики, геоэкологии, гидрогеологии, вулканологии, биогеохимии, почвенных наук, биологии, микробиологии, патологии, эпидемиологии, курортологии был – заложен работами наших выдающихся предшественников: Аль-Бируни, Ибн Сины, М.В. Ломоносова, В.И. Вернадского, А.П. Виноградова, А.И. Перельмана, А.Н. Сысина, В.В. Ковальского, А.П. Авцына, Г.В. Остроумова, П.Г. Царфиса, В.К. Лукашева, Ю.Е. Саета, И.Л. Комова и многих других.

В настоящее время различные аспекты медицинской геологии разрабатываются научно-исследовательскими организациями и вузами ряда стран СНГ, в том числе теми, представителями которых являются авторы настоящей работы. Медицинская геология – стратегически значимая социально ориентированная дисциплина. Изучение обстановок, факторов и механизмов воздействия геологических объектов и процессов на здоровье людей и состояние биоты позволяет разрабатывать профилактические меры, необходимые для успешного решения текущих и планирования перспективных задач экономики хозяйствования и воплощения в жизнь различных социальных проектов, в основе которых лежат интересы всех слоев населения.

Медицинская геология в начале пути

Уже много веков назад минералы и горные породы как лекарственные средства, преобладали у народов, живущих в горных областях, в то время как в равнинных районах ведущими являлись разнообразные растения. Различные направления медицины создавались веками, накапливая свой набор лекарственных средств и традиций лечения, отражавших географические и геологические особенности территорий, например, Европы, Тибета и т.д. На территории стран СНГ накапливался как собственный, так и заимствовался опыт народов Ближнего и Дальнего Востока, Западной Европы. История фармакопеи (учения о лечебных свойствах минералов) в России начинается с XI века. Первые литературные сведения о лечебных свойствах ряда минералов содержатся в «Изборнике» Святослава, составленном в 1073 году.

Выдающийся ученый Средней Азии Ибн Сина в своем всемирно известном труде «Канон врачебной науки» на основании собственного опыта рекомендовал употреблять в лечебных целях около 30 минералов и описывал способы приготовления из них лекарственных средств. Изученные им целебные бентонитовые глины успешно применяются сегодня при профилактике кариеса, лечении различных форм дерматитов, при изготовлении сложных медицинских препаратов в качестве связующего материала, а также при реабилитации территорий, подвергшихся загрязнению продуктами технологических процессов. Ученые Казахстана и государств Средней Азии трудятся над созданием минеральных и минерально-растительных препаратов, которые обладают ценными свойствами, необходимыми для здоровья людей. Минералы применяются в косметических средствах, в профилактике и лечении кожных болезней, широкого спектра заболеваний внутренних органов, последствий травм и переломов. В настоящее время в медицине известны около 450 минеральных форм, в том числе глины, шунгит, цеолиты, кремнистые породы, редкие и цветные металлы и др.

Уже многие века мумие, скопления которого тяготеют к трещинным образованиям горных пород на высотах порядка 2 000–5 000 м, славится своими лечебными свойствами. Наилучшим образом лечебные свойства мумие проявляются при нарушениях деятельности эндокринной и метаболической систем человека. Установлена способность мумие активизировать фагоциты лейкоцитов человека и способствовать заживлению ран и сращиванию костей. Запасы этого полезного ископаемого, содержащего органический материал, создаваемый бактериальными сообществами и экскрементами животных, значительны в Казахстане, Средней Азии и на Алтае. Существует теория эндогенного генезиса мумие за счет дегазации земных недр по разломам глубинного заложения. Исследования вещественного состава мумие позволили установить в нем широкий спектр микроэлементов, таких как S, C, H, Al, Mo, P, Hg, Cu, S и Mn, и свободных аминокислот (от 0,03 до 3,55 %), от которых зависят антимикробные, стимулирующие и другие лечебные свойства данного полезного ископаемого [1].

Другой популярный и эффективный геологический материал – шунгиты Кольского полуострова. Их возраст оценивается в 2 млрд лет. Они представляют собой исключительно богатые углеродом (до 98 %) и кремнием природные образования. Основные запасы шунгитового сырья сосредоточены в северо-западной части Онежского района в районе Петрозаводска. Бальнеологические свойства шунгитовых пород были установлены еще Петром I. Сегодня они находят свое применение в составе лечебных препаратов, в частности антигрибковых и косметических средств, в различных технологических схемах очистки сточных вод. Имеются сведения об использовании данного природного материала для оздоровления сельхозпродукции и прудовых рыб в качестве естественного способа защиты от вредителей и болезнетворной микрофлоры взамен применения трансгенных продуктов. Установлены антибактериальные свойства шунгитов, которые связаны с широким комплексом микроэлементов, содержащихся в них, – Al, Cd, Co, Mn, Ni, Zn [2].

В России, и странах СНГ и ближнего зарубежья накоплен бесценный опыт водо- и грязелечения, основанный на традициях позднего средневековья. Примерами могут служить городской курорт, основанный в XIX веке в Москве доктором Х.И. Лодером (1753–1832), курорты Кавказских минеральных вод (Ессентуки, Пятигорск, Кисловодск, Железноводск), Боржоми в Грузии, Арчман в Туркмении, Арзни в Армении и много других. В настоящее время на территории стран Содружества известны 273 месторождения минеральных вод. Из них используются для лечения сердечнососудистых заболеваний (карбонатные воды) 57 объектов, болезней суставов и позвоночника, а также периферийной нервной системы (сульфидные воды) – 38 объектов.

Представляется важным отметить, что систематические исследования эндемических заболеваний и влияния природных факторов на здоровье человека на территории стран СНГ в настоящее время носят спорадический характер. Причиной этого может служить низкая плотность населения во многих регионах и соответственно возникающие трудности в проведении достоверных эпидемиологических исследований. С другой стороны, интенсивная индустриализация экономики, которая привела к высокой концентрации населения в промышленных центрах, где население подвергается воздействию антропогенных загрязнителей. Все перечисленное требует значительных усилий в определении источников загрязнения окружающей среды, их форм нахождения, классификации и т.д. Тем важнее для понимания взаимоотношений человека и геологических объектов результаты исследований, проводившихся в недалеком советском прошлом на территории наших стран. Тогда была получена бесценная информация по поведению фтора, йода, селена, стронция, молибдена и других элементов в природных средах и изучены последствия их воздействия на организм человека.

Общество развивается и существует в контакте и взаимодействии с химическими элементами и их соединениями, в том числе горными породами и минералами. Академиком А.П. Виноградовым установлена связь между концентрациями определенных химических элементов в природных средах и здоровьем человека и животных. Он выдвинул гипотезу о биогеохимических провинциях и о биогеохимической эндемичности. Данные А.П. Виноградова и его последователя В.В. Ковальского свидетельствуют о том, что относительно небольшие превышения содержания элементов в природных средах (в 2–3 раза выше кларка концентраций) могут стать причиной серьезных проблем со здоровьем [3].

В 2001 году Л.А. Криночкиным и А.А. Головиным [4] была предложена концепция геохимической эндемичности. Она основана на геологических особенностях конкретного региона и проявляется на фоне превышения или, наоборот, понижения содержания элементов в природных средах относительно их кларка концентраций. В частности, причиной болезни Кашина–Бека (деформирующий остеохондроз) являются геохимические особенности территорий ее проявления. Это серьезное заболевание выявлено в Забайкалье, Таджикистане, Китае и Корее. Ряд исследователей считают, что причиной ее возникновения являются стронций, фосфор и марганец в избытке присутствующие в почвах, подавляющие кальций. Это приводит к критическому снижению значений Са/Р отношения в костной ткани. Однако результаты более поздних исследований выдвигают на передний план роль селена в возникновении этого заболевания. Доказано, что селен отвечает за действия йода, фосфора и кальция в организме человека. Именно при его дефиците в пищевых цепочках происходит нарушение равновесия Са/Р отношения в гидроксилapatите костной ткани, что, в конечном счете, является причиной болезни Кашина–Бека. Кроме того, дефицит селена в природных средах влечет за собой возникновение очагов кардиомиопатии.

Использование современных методов обработки геологической, геохимической и геофизической информации позволяет выявлять новые обстановки концентрирования

геохимических элементов в природных средах. Применение ГИС-технологий позволило авторам увязать границы распространения ореолов гелия, тяготеющих к узлам пересечения разломных структур глубинного заложения, и ряда химических элементов, содержащихся в девонско-пермских водоносных осадочных формациях Восточно-Европейской платформы: фтора, стронция, лития, брома и др.

Результаты проведенных исследований, в существенной степени, перекликаются с данными по изучению геологически активных разломов и сопряженных с ними геопатогенных зон северо-запада Восточно-Европейской платформы. Данное обстоятельство подтверждает широкие перспективы использования ГИС-технологий в обработке результатов геолого-геофизических и геохимических исследований, проведенных ранее, в целях выявления, изучения и мониторинга экологически неблагоприятных обстановок, обусловленных геологическими объектами и процессами.

С другой стороны, медико-экологическое районирование территорий позволяет прогнозировать выявление месторождений гидроминерального и бальнеологического сырья: лечебных грязей, глин и минеральных вод различного состава – и показаний к применению. Детальный анализ установленных фактов и закономерностей способствует аргументированному решению ряда народно-хозяйственных и социальных задач, главными среди которых являются защита здоровья населения, улучшение качества его жизни и реализация права человека на безопасную среду обитания.

Медицинская геология – новое направление в науке

Геологическая среда как минеральная основа биосферы во многом определяет характер, масштабы и специализацию влияния на здоровье человека. Геологическая среда может быть либо естественным фоном, либо активным фактором этого влияния, что изучается естественными науками [5]. Медицинская геология изучает влияние геологических объектов природного (породы, руды, минералы, продукты эрозии, воды, вулканическая деятельность и т.д.) и техногенного происхождения (продукты переработки рудного и нерудного минерального сырья, сплавы, строительные материалы и т.д.), геологических процессов и явлений на здоровье людей и животных, состояние растений. Изучает она и обстоятельства, при которых такое воздействие становится возможным. Условия взаимодействия человека как биологической системы с геологической средой проанализировано в следующих направлениях:

1) подземная и поверхностная гидросфера, которая является существенным источником воздействия на организм человека (потребление питьевой воды вызывает более 80 % заболеваний);

2) ландшафтная сфера, которая является индикатором влияния определенных химических элементов на функционирование систем почва – растение – организм человека, почва – растение – животное – организм человека и т.д.;

3) геофизическая сфера; она является результатом глобальных, региональных и локальных трансформаций, связанных с магнитосферой, тектоносферой, ионосферой, природной радиоактивностью. Это определяет формирование электромагнитных полей, радиационной обстановки и т.д., под действием которых преимущественно находится человек [6].

Питьевая вода в значительной степени влияет на организм человека. С ее экологическим неблагополучием связаны многие заболевания человека. Организм человека контактирует с составляющими гидросферы через верхние дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт и кожу. Механизм влияния на организм человека определяется химическим составом воды.

Определяющим является фактор влияния на здоровье человека химического состава питьевой воды, поскольку человеческий организм на 80 % состоит из воды.

Ухудшение качества воды вызывает целый ряд болезней, а в некоторых случаях определяет продолжительность жизни человека, развитие заболеваний. Подсчитано, что в организм человека с водой за 25 лет поступает 109 кг хлора, 25 кг нитратов, 500 г алюминия, 3 кг железа, 1 л бензина, 27 г бора.

Ландшафтно-геохимическое строение территории – важный фактор оценки и прогнозирования состояния биоценозов, в частности здоровья населения. Ландшафтное разнообразие каждой территории связано с систематикой факторов формирования ландшафтов и особенностями физико-географического районирования. Горизонтальную и вертикальную неоднородность ландшафтных компонентов и факторов обобщает их классификация и типология: например, типы ландшафтов, классы ландшафтов, виды ландшафтов [7].

Геопатогенные зоны (ГПЗ) – это определенный объем геологической среды, в пределах которого геофизические поля отрицательно влияют на человека и другие биологические объекты [8]. Аномалии геофизических полей связаны с тектоносферой, то есть элементами геологических структур, которые находятся в геодинамическо-активном состоянии. Медики, биологи, геологи связывают ГПЗ с геологическими разломами, пересечениями подземных водных потоков и энергетическими сетями Земли: прямоугольными и диагональными.

Основным источником геофизических аномалий является тектоносфера Земли, которая выражается соответствующей тектонической организацией геологической среды [9]. Относительно неоднородности геологической среды и особенностей механизма развития геологических процессов в этот перечень включается формирование соответствующих газовых эманаций, подземных вод и т.д. Немаловажное значение имеют геопатогенные зоны, а также другие факторы негативного воздействия на биологические объекты, в том числе на здоровье человека.

Сложность исследований ГПЗ заключается в том, что эта проблема находится на стыке многих наук: геологии, геофизики, геохимии, биохимии, экологии, медицины и т.д., – а это требует координации значительных усилий по многим направлениям. Исключительно важен и социальный аспект проблемы, поскольку она напрямую связана со здоровьем человека [10; 11]. Длительное пребывание человека в ГПЗ (место отдыха, рабочее место) неизбежно приводит к серьезным заболеваниям: онкологическим, рассеянному склерозу, астме, депрессивному состоянию, неврозу и т.д.

Региональное объединение ученых СНГ

Во исполнение решений XXXII сессии Международного геологического конгресса (МГК) 2004 года во Флоренции об учреждении Международной медико-геологической ассоциации (ММГА) по инициативе руководства Российского геологического общества (РОСГЕО): президента В.П. Орлова, первого вице-президента Е.Г. Фаррахова и члена президиума Н.В. Милетенко (Минприроды РФ) при поддержке президента РАМН В.И. Покровского – в структуре РОСГЕО была создана медико-геологическая секция (МГС РОСГЕО). Днем основания МГС РОСГЕО считается 1 марта 2005 года, когда в ФГУП «ВИМС» на Чтениях, посвященных памяти выдающегося отечественного минералога А.И. Гинзбурга ученым секретарем РОСГЕО И.Ф. Вольфсоном был сделан доклад «Современная медицинская геология: основные проблемы и пути решения» и состоялась встреча представителей медицинской и геологической общественности.

В июле 2006 года Россия, Казахстан, Украина, Беларусь и Таджикистан, а в 2007 году Армения в соответствии с Уставом и требованиями ММГА вошли в Региональное подразделение ММГА по странам СНГ (РП ММГА СНГ). Официальная дата учреждения РП ММГА СНГ – 26 июля 2006 года. После создания РП ММГА СНГ основными

документами, регламентирующими деятельность регионального подразделения, являются Устав ММГА и Регламент его деятельности. Некоторые материалы по организационным вопросам деятельности РП ММГА СНГ были освещены в газете «Российские недра» – печатном органе Федерального агентства по недропользованию Минприроды России.

Оформив официальный статус своей организации, ученые из стран СНГ получили широкий доступ к самой актуальной информации, размещаемой на сайте ММГА в Интернете – <http://www.medicalgeology.org/>. Здесь у РП имеется собственная страничка, которая активно наполняется информацией. Появилась реальная возможность публиковать результаты исследований на страницах специализированного информационного бюллетеня ММГА «Medical Geology Newsletter», который выходит дважды в год и рассылается вместе с другой важной информацией членам Ассоциации. Увидел свет специальный выпуск бюллетеня № 10, посвященный исследованиям в странах СНГ. В последующих номерах бюллетеня был опубликован ряд статей наших коллег по проблемам урбозоологии, особенностям патогенного минералообразования в организме человека и здоровья населения, проживающего на экологически неблагоприятных территориях. Востребованы материалы по всем аспектам деятельности ученых стран СНГ.

Среди задач РП – привлечение к сотрудничеству ученых братских стран, разработка региональных программ в области геологии и здоровья, создание курса лекций по медицинской геологии для высшей школы, разработка методических рекомендаций по медицинской геологии для недропользователей и лиц, ответственных за принятие решений, распространение достижений отечественных и зарубежных ученых через систему международных семинаров, конференций и симпозиумов, планируемых и осуществляемых ММГА и другими организациями, публикация результатов научно-исследовательских работ в специализированных научных изданиях стран СНГ и дальнего зарубежья. Предпринимаемые сегодня совместные организационные усилия представителей медицинской и геологической общественности находят отклик у ученых и практиков наших стран. Приведем несколько примеров.

Большим вниманием пользуется традиционный международный минералогический семинар «Минералогия и жизнь» [12–15], посвященный проблемам медицинской минералогии, который проводится на регулярной основе в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН (организатор – советник РАН академик Н.П. Юшкин).

РП осуществляет неформальные контакты с учеными стран дальнего зарубежья. В числе примечательных событий, имевших место в последние годы, – презентация книг иностранного члена МГС РОСГЕО Вольфганга Поля (США), состоявшаяся 24 апреля 2007 года в Государственном геологическом музее имени В.И. Вернадского. Результаты научных исследований в области геологии и медицины опубликованы в реферируемых журналах «Клиническая геронтология», «Сибирский медицинский журнал», а также в трудах ряда международных семинаров и научно-практических конференций.

В программе третьего Международного симпозиума «Биокосные взаимодействия: жизнь и камень» (Санкт-Петербургский университет, 26–29 июня 2007 г.) впервые была заявлена на официальных научных мероприятиях в странах СНГ секция «Медицинская геология». В ее работе приняли участие ученые и практики Украины, Беларуси, Таджикистана, Казахстана, Германии, России, ряд специалистов, изучающих медико-геологические проблемы в научных центрах Сыктывкара, Казани, Томска, Челябинска и других городов и регионов России. Увидела свет коллективная монография «Биокосные взаимодействия: жизнь и камень», составленная по материалам первого и второго одноименных симпозиумов, где большой материал посвящен проблемам медицинской геологии [16]. Члены РП приняли активное участие в подготовке и проведении XXXIII Международного геологического конгресса (МГК), который прошел в августе

2008 г. в Осло (Норвегия). Для участия в работе Международной конференции по медицинской геологии, проходившей в рамках программы МГК, был подготовлен ряд докладов, с интересом встреченных участниками. Тезисы докладов опубликованы в трудах МГК [17].

Огромное значение для устойчивого развития экономики бассейнов крупных речных артерий имеет Международный эколого-промышленный форум «Великие реки», который ежегодно проводится в Нижнем Новгороде в бизнес-центре «Нижегородская ярмарка». В его научной программе особое место занимают вопросы, связанные с мониторингом питьевых подземных вод и опасных геологических процессов в бассейнах крупных рек России. Во взаимосвязи рассматриваются различные аспекты геохимии, здоровья и окружающей среды, в обсуждении которых участвуют члены РП.

Все большее внимание привлекает Невский международный экологический конгресс (НМЭК), который приобрел статус регулярно проводимого мероприятия. Его основная цель – создание основ международной системы экологической безопасности, совершенствование законодательства в области использования и управления природными ресурсами, поддержание биоразнообразия и противостояния экологическим катастрофам. Представители РП приняли участие во втором НМЭК, проходившем 15 мая 2009 года в Санкт-Петербурге. На круглом столе конгресса «Экологические проблемы среды обитания человека и обеспечение устойчивого пользования энергетическими ресурсами» был сделан доклад «Медико-экологические проблемы геологии и недропользования: новые грани сотрудничества ученых СНГ», подготовленный Российским геологическим обществом.

В 2010 году вышло сразу несколько крупных монографий – в США в издательстве «Nova Science Publishers» в серии «Earth Sciences in the 21st Century» увидела свет книга «Man and the Geosphere», в которой широко представлены результаты исследований в области медицины и геологии российских и украинских ученых [18]. В Украине в издательстве «Академпрес» вышла двухтомная монография «Вступ до медичної геології» [19]; в Германии в издательстве «Springer» вышла книга «Medical Geology. A Regional Synthesis», в которой имеется глава, посвященная проблемам медицинской геологии в странах СНГ, написанная членами РП ММГА СНГ из России, Беларуси, Казахстана и Армении [20]; в России РОСГЕО осуществило издание монографии «Медицинская геология: состояние и перспективы» [21], где отражено текущее состояние, проблемы и перспективы этого научного направления в странах СНГ. Члены РП ММГА СНГ регулярно публикуют результаты своих исследований в российских журналах, таких как «Разведка и охрана недр» [22] и др.

Последним значительным событием стала организованная на базе кафедры географии Беларуси Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии» (28–30 сентября 2011 г.). В рамках конференции была организована работа секции «Медицинская геология, геохимия и география», посвященная 5-летию деятельности регионального подразделения «Россия–СНГ» Международной медико-геологической ассоциации, на которой было представлено 13 докладов по актуальным проблемам, стоящим перед РП.

Проблемы и трудности медицинской геологии

Несмотря на определенные успехи, которые были достигнуты в организации и исследованиях в области медицинской геологии, в России и странах СНГ имеются определенные трудности в адаптации данного направления. Они могут быть разделены две группы – общие и специфические.

К группе общих, которые характерны не только для наших стран, а имеют ско-

рее системный характер, относятся отношения с представителями родственных и смежных направлений. Существует определенное недопонимание целей и задач деятельности медицинских геологов, присутствуют разночтения в подходах и терминах и элементы соперничества. В частности, геоэкологи рассматривают выше озвученные цели и задачи медицинской геологии как относящиеся к проблемам геоэкологии. Специалисты, работающие в области экологической геологии и экологической медицины, считают вполне достаточным при рассмотрении вопросов связи здоровья и природных геологических объектов использование опыта и навыков указанных направлений естественных наук. И такого рода недоразумений возникает немало.

Не умаляя значения достижений родственных и смежных научных направлений, подчеркнем, что в фундамент медицинской геологии заложена сложная система знаний, понятий и опыта геологических, экологических и медико-биологических дисциплин, выражаемая простой формулой: на здоровье человека влияют геологические процессы и геологические объекты природного и техногенного происхождения. Это позволяет трактовать цели и задачи медицинской геологии в существенной степени шире, чем упомянутых смежных дисциплин.

Приведем следующий пример. Вулканизм и продукты вулканической деятельности по механизмам проявления и вещественному содержанию практически идентичны процессу металлургического передела руд. При этом проводимые аналогии двух систем (природной и техногенной) позволяют взаимомоделировать механизмы, масштабы и степень их воздействия на биоту и человека. Так, испанские геологи и медики из НИИ онкологии Мадрида, изучающие продукты вулканизма на Азорских островах, отмечают прямую корреляцию состава и концентраций химических элементов в природных средах и накапливающихся в волосах людей, проживающих вблизи вулканических центров. При этом придается значение не только составу продуктов вулканической деятельности, но и типам вулканических аппаратов, от которых зависит химический состав газов, пыли, пепла и загрязняемых ими атмосферы, почвы и воды. Данные, полученные при изучении природных объектов, были экстраполированы на техногенные системы металлургических предприятий. В результате исследований были сделаны аргументированные выводы о связи онкологических заболеваний населения с определенными группами элементов, характерных для природной и техногенной систем [14].

Примеров подобного рода в последние годы накопилось немало. В частности, выявлены условия и механизмы возникновения балканской эндемической нефропатии (БЭН) – заболевания почек, установленного и описанного в границах угленосных бассейнов на севере Балканского полуострова (в Сербии, Румынии и Болгарии) и в районе Паудер-Бэзин (США) в связи с загрязнением подземных вод полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) естественного происхождения, флюороза в Индии, России и Литве, диабета, рака, кожных и сердечно-сосудистых заболеваний в Бангладеш, Таиланде и на Тайване в связи с загрязнением подземных вод мышьяком из сульфидоносных формаций и т.д. Приведенные примеры уверенно увязываются с медико-экологическими проблемами техногенных систем.

Таким образом, отвечая на сомнения коллег-геоэкологов, мы говорим, что геоэкология изучает обстановки воздействия, но не механизмы воздействия на здоровье объектов геологической среды, не ставит, а только констатирует диагноз, сделанный медиками. Медики, в свою очередь, не ставят задач по изучению геолого-геохимических особенностей территорий возникновения очагов эндемических и соматических заболеваний. Наш вывод: комплексный подход к проблеме геологии и здоровья обеспечивает медицинская геология, реализующая знания и опыт целого ряда естественнонаучных дисциплин.

К числу специфических проблем нового научного направления следует отнести

отсутствие возможности финансирования проектов в области геологии и здоровья по линии руководящих ведомственных структур. Этому мешает очевидное несоответствие действующих нормативных документов реалиям сегодняшнего дня. Поэтому основная работа по созданию научных основ медицинской геологии будет в ближайшее время вестись в инициативном порядке. Возможным выходом из тупиковой ситуации может стать привлечение инвестиций заинтересованных предприятий бизнеса и частных лиц.

Медицинская геология в НИИ и вузах СНГ

Практическая реализация большинства перечисленных задач невозможна без решения кадровой проблемы. Сложность подготовки квалифицированных кадров определяется «пограничным» положением медицинской геологии в иерархии естественных наук. Медицинские геологи – это современно мыслящие и высокообразованные профессионалы, которые владеют опытом, знаниями и навыками геологических, экологических и медико-биологических дисциплин, информационных технологий, современными аналитическими методами.

Имеются убедительные примеры таких специалистов. Автор фундаментального «Введения в медицинскую геологию» [19] профессор Г.И. Рудько – доктор геолого-минералогических, географических и технических наук. Заместитель председателя исполкома РП по медико-биологическим наукам О.Л. Пихур имеет два высших образования: инженер-гидрогеолог и медик-стоматолог. Диссертационная работа на соискание степени кандидата медицинских наук была защищена ею по результатам исследований в области экологии, геохимии, биоминералогии и стоматологического здоровья населения Российского Севера.

В ФГУП «ВИМС» (г. Москва) в лаборатории изотопных методов исследования трудятся кандидат биологических наук А.В. Гулынин и кандидат геолого-минералогических наук А.В. Стародубов – выпускники кафедры радиобиологии Московской ветеринарной академии имени К.И. Скрябина. Они успешно применяют свои знания в области радиобиологии, медицинской радиogeологии, развивают изотопно-почвенный метод поисков радиоактивных руд. Этот метод эффективен при экологической оценке почв в сельском хозяйстве и при решении других задач, связанных с охраной здоровья населения и защитой окружающей среды вследствие радионуклидного загрязнения.

В последние пять лет были успешно защищены ряд докторских и кандидатских диссертаций учеными из Алматы (А.О. Бейсеев «Рудные формации природных лечебных минералов, их свойства, ресурсы в Казахстане и перспективы производства медицинских препаратов и изделий в медицинских целях»), Бреста (М.А. Богдасаров «Ископаемые смолы Северной Евразии»), Еревана (Л.В. Саакян «Особенности динамики загрязнения почв г. Еревана тяжелыми металлами (Ag, Pb, Cu, Zn, Ni, Co, Cr, Mo)»), Москвы (А.Е. Бахур «Научно-методические основы радиоэкологической оценки геологической среды»), Омска (О.А. Голованова «Биоминералогия мочевых, желчных, зубных и слюнных камней из организма человека»), Уфы (Л.Н. Белан «Геоэкологические основы природно-техногенных экосистем горнорудных районов Башкортостана»).

Перечисленные работы полностью или частично могут быть отнесены к области медицинской геологии, так как связаны со здоровьем человека и состоянием биоты, находящейся под воздействием разнообразных геологических объектов и систем. Высокая научная квалификация перечисленных авторов подтверждается не только их знаниями в области геологии, но и ряде естественнонаучных дисциплин.

Однако профессиональная подготовка специалистов нового направления должна начинаться непосредственно со школьной скамьи. Пристального внимания требуют образовательные программы по физике, химии, биологии, географии, геологии, медицине в старших классах средней школы. К сожалению, опыт ранней ориентации учащихся

в области геологических, экологических и медицинских наук невелик и не позволяет им в полной мере раскрывать свои возможности в вузе и далее – в практической деятельности. В вузах опыт преподавания медицинской геологии отсутствует. Знания студентов ограничиваются в лучшем случае примерами из медицины катастроф и перечисленными в учебных пособиях по экологии названиями болезней окружающей среды.

Учитывая данное обстоятельство, во время проведения VII (Ростовская область, 6–16 августа 2009 г.) и VIII (Томская область, 29 июля – 6 августа 2011 г.) Всероссийских открытых полевых детско-юношеских геологических олимпиад, в которых активно участвовали команды стран СНГ, председателем исполкома РП, ученым секретарем РОСГЕО И.Ф. Вольфсоном были прочитаны лекции по медицинской геологии и получен первый бесценный опыт приобщения участников олимпиад (старшеклассников и их руководителей – преподавателей дополнительного образования) к целям и задачам медицинской геологии.

Следовательно, учебный процесс в вузах геологического и медицинского профиля в ближайшее время должен быть скорректирован в сторону углубленного изучения естественнонаучных дисциплин. Многие из них сегодня характеризуются как пограничные, имеющие общую фундаментальную основу и использующие близкие методологические подходы и информационные технологии в решении прикладных задач охраны природы и здоровья человека. В качестве удачных примеров реализации данного требования можно привести опыт Международного независимого эколого-политического университета (МНЭПУ, Москва) и Томского политехнического университета. В первом из упомянутых вузов было начато чтение лекций по предметам «Медико-экологические проблемы геологии и недропользования» и «Экономика, экология и здоровье населения» для желающих получить второе высшее образование. Были сделаны предложения по разработке и внедрению на базе МНЭПУ курса по геологии и здоровью для лиц, ответственных за принятие решений в области экономики недропользования. В Томском политехническом университете на кафедре геоэкологии и геохимии с 2011 года введена дисциплина «Медицинская геология», разработанная доктором геолого-минералогических наук проф. Л.П. Рихвановым.

Одна из приоритетных задач РП ближайшего будущего – создание междисциплинарного проекта с участием представителей органов образования, геологической и медицинской общественности СНГ, в рамках которого должны быть заложены основы образовательного предмета «Медицинская геология: человек и геосфера».

Заключение

Подводя некоторые итоги вышесказанному, отметим, что сегодня медицинская геология в России и странах СНГ развивается динамично. Учеными и практиками наших стран изучены и описаны медико-геологические аспекты рудоносных, угленосных и нефтегазоносных осадочных бассейнов. На основании полученных данных установлены причины, механизмы и обстановки концентрирования в приповерхностной геосфере, гидросфере и атмосфере элементов и соединений – токсикантов. Установлены последствия их воздействия на живые системы. Разработаны геологические и гидрогеологические основы курортологии и создана надежная база гидроминерального сырья. Традиционным научным направлением, успешно реализуемым на практике в странах СНГ, является медицинская минералогия. В последние годы получены серьезные результаты в исследовании лечебного природного минерального сырья – шунгитовых пород, мумие, кремней, глин, цеолитов и цеолитолигов. Расширены области их применения в медицинской и экологической практике. На высоком уровне осуществляется изучение морфологии, вещественного и элементного состава патогенных минеральных форм – биоминералов организма человека [16].

Установлен новейший медико-экологический фактор патогенеза – нанобактерии класса хламидий, защищенные минеральной карбонат-апатитовой оболочкой, трудно поддающиеся нейтрализации. С бактериями этого класса связывается возникновение ряда «каменных» болезней, а также аденомы простаты. Очевидно, что данный медико-экологический фактор можно рассматривать как самостоятельный, так и дополнительный на территориях природных и техногенных рисков. Эта проблема в существенной степени затрагивает службы, занимающиеся поиском, мониторингом и оценкой качества питьевых вод [23].

Получены качественно новые результаты в элементологии – направлении, изучающем состав, формы нахождения и механизмы функционирования микроэлементов в организме. Следует подчеркнуть важность достигнутого в понимании связей селена, стронция, йода, кальция, фосфора в развитии ряда эндемических заболеваний [24]. Эти результаты перекликаются с исследованиями в области экологической геохимии, экологической минералогии и экологической медицины природных, сельскохозяйственных, урбанизированных территорий и предприятий горнодобывающей отрасли [25].

В области медицинской радиогеологии получены высокие научные результаты при исследовании условий миграции изотопов урана и америция в цепи «почва – растения» и механизмов их накопления в организме животных. Осуществлена оценка и дан прогноз радиационно-экологического состояния природной среды в зоне Чернобыльского загрязнения (на примере Брянской области). Разработаны научно-методические основы радиоэкологической оценки геологической среды [26]. На высоком научном уровне разработаны геологические модели формирования неблагоприятных медико-экологических обстановок [16]. Подытоживая сказанное, авторы делают вывод о том, что в числе актуальных задач, стоящих перед учеными наших стран, – построение фундаментальных (концептуальных) основ медицинской геологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богдасаров, А.А. Мумий: происхождение и лечебные свойства / А.А. Богдасаров. – Брест : Изд-во С. Лаврова, 2001. – 112 с.
2. Химический состав экстрактов из шунгитов и «шунгитовой» воды / М.В. Чарыкова [и др.] // Журн. прикладной хим. – 2006. – Т. 79, № 1. – С. 30–34.
3. Ковальский, В.В. Геохимическая экология / В.В. Ковальский. – М. : Наука, 1974. – 420 с.
4. Криночкин, Л.А. Геохимическая эндемичность и ее влияние на эколого-геохимическое состояние южной части Алтайского края / Л.А. Криночкин, А.А. Головин // Сб. Прикладная геохимия. Вып. 2. Экологическая геохимия. – М. : ИМГРЭ, 2001. – С. 198–217.
5. Нейко, Є.М. Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення / Є.М. Нейко, Г.І. Рудько, Н.І. Смоляр. – Івано-Франківськ : Екор, 2001. – 350 с.
6. Воронкевич, С.Д. Инженерно-геохимические аспекты техногенеза / С.Д. Воронкевич // Инженерная геология. – 1984. – № 3. – С. 67–78.
7. Єгорова, Т.М. Екологічна оцінка геохімічних ландшафтів у системі раціонального природокористування України / Т.М. Єгорова // Мінеральні ресурси України. – 2004. – № 2. – С. 33–38.
8. Худолей, В.В. Экологически опасные факторы / В.В. Худолей, И.В. Мизgirev. – СПб. : АОЗТ УПФФ, 1996. – 186 с.
9. Келлер, А.А. Медицинская экология / А.А. Келлер, В.И. Кувакин. – СПб. : Петроградский и К°, 1998. – 256 с.

10. Медицинская экология : учеб. пос. для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Королев [и др.] ; под ред. А.А. Королева. – М. : Академия, 2003. – 192 с.
11. Єгорова, Т.М. Еколого-геохімічні параметри природної безпеки ландшафтів України / Т.М. Єгорова // Вісн. Одес. держ. ун-ту. Сер. Геогр. та геол. науки. – 2003. – Т. 8, Вип. 5. – С. 37–46.
12. Минералогия и жизнь : материалы межгос. науч. семин., Сыктывкар, 14–18 июня 1993 г. / Ин-т геол. Коми науч. центр. Уральс. отделен. РАН, Всерос. минералог. о-во; редкол. : Н.П. Юшкин [и др.]. – Сыктывкар, 1993.
13. Минералогия и жизнь: биоминеральные взаимодействия: материалы II междунар. минералог. семин., Сыктывкар, 17–22 июня 1996 г. / Ин-т геол. Коми науч. центр. Уральс. отделен. РАН, Всерос. минералог. о-во; редкол. : Н.П. Юшкин [и др.]. – Сыктывкар, 1996.
14. Минералогия и жизнь: биоминеральные гомологии: материалы III междунар. минералог. семин., Сыктывкар, 5–8 июня 2000 г. / Ин-т геол. Коми науч. центр. Уральс. отделен. РАН, Всерос. минералог. о-во; редкол. : Н.П. Юшкин [и др.]. – Сыктывкар, 2000.
15. Минералогия и жизнь: происхождение биосферы и коэволюция минерального и биологического миров, биоминералогия: материалы IV междунар. минералог. семин., Сыктывкар, 22–25 мая 2007 г. / Ин-т геол. Коми науч. центр. Уральс. отделен. РАН, Рос. минералог. о-во; редкол. : Н.П. Юшкин [и др.]. – Сыктывкар, 2007.
16. Биокосные взаимодействия: жизнь и камень / Под ред. В.В. Гавриленко, Е.Г. Пановой // Труды СПб. о-ва естествоисп. – 2006. – Сер. 1, Т. 96. – 199 с.
17. Sedimentary basins: medical and geological aspects of the studies / E. Farrakhov [et al.] // Earth and health – medical geology: 33rd International Geological Congress. – Oslo, 2008. – P. 987.
18. Man and the Geosphere (Earth Sciences in the 21st Century) / I.V. Florinsky (Ed.). – New York : Nova Science Publishers, 2010. – 385 p.
19. Вступ до медичної геології: у 2 т. / Рудько Г.І. [та ін.] ; за ред. Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. – Київ : Академпредс, 2010. – Т. 1. – 736 с., Т. 2. – 448 с.
20. Medical geology in Russia and the NIS / I.F. Volfson [et al.] // Medical geology – a regional synthesis / O. Selinus, R.B. Finkelman, J.A. Centeno (Eds.). – Berlin, 2010. – P. 221–258.
21. Медицинская геология: состояние и перспективы / Под ред. И.Ф. Вольфсона. – М. : РОСГЕО, 2010. – 218 с.
22. Фаррахов, Е.Г. Медицинская геология: состояние и перспективы в России и странах СНГ / Е.Г. Фаррахов, И.Ф. Вольфсон // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 2. – С. 52–62.
23. Волкова, Н.Н. Нанобактерия (перспективы изучения) / Н.Н. Волкова // Сибирский медицинский журнал. – 2003. – № 5. – С. 15–17.
24. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын [и др.]. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
25. Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды города Каджарана / А.К. Сагателян [и др.]. – Ереван : ЦЭНИ НАН РА, 2008. – 204 с.
26. Малышев, В.И. К вопросу о радиоэкологических исследованиях / В.И. Малышев, А.Е. Бахур, Л.И. Мануилова // Отечественная геология. – 1993. – № 5. – С. 121–124.

I.F. Volfson, O.B. Beiseev, M.A. Bogdasarov, G.I. Rudko, A.K. Saghatelian, E.G. Farrakhov.
Medical Geology as a New Direction in Science: the State and Prospects in the CIS

Medical geology examines the impact of geologic materials and geologic processes on living organisms. Though medical geology is an emerging discipline, it has a firm foundation within the Rus-

sia – CIS scientific community. Current research in the fields of geology, geochemistry, biogeochemistry, soil sciences, and medicine has been conditioned by the pioneering work of several of our compatriots in developing environmental geosciences. Medical geology attempts to unite different branches of medicine and geology into a comprehensive system of knowledge and inquiry in order to study the health of living organisms. Currently the most important fields within Russia – CIS are: geological and geochemical aspects of medical geology, the toxic elements such as uranium, fluoride, radon, arsenic in subsurface geospheres, the therapeutic usage of minerals in terms of biological functions of the elements, metals in medicine and industry, and economic minerals in medicine, medical radiogeology and etc.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 21.09.2011 г.

УДК 551.43 (476-14)

Н.Ф. Гречаник

СОВРЕМЕННАЯ ЭКЗОГЕННАЯ ДИНАМИКА РЕЛЬЕФА В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

В статье на основе фактического материала, собранного во время полевых исследований, и проведенного анализа картографических, аэрокосмических, фондовых материалов охарактеризованы современные экзогенные рельефообразующие процессы, которые формируют лик современной уровенной поверхности в пределах крупной тектонической структуры Русской плиты – Подляско-Брестской впадине. Современная земная поверхность в пределах впадины испытывает разнообразное, различной степени интенсивности воздействие экзогенных и техногенных процессов. Доминирующую роль в моделировке поверхности, сформированной в доголоценовое время, играют естественные геолого-геоморфологические процессы, энергетика которых определяется космическими факторами. Трансформация рельефа происходит и в результате геоморфологической деятельности человека. Интенсивное антропогенное воздействие приводит к исчезновению естественных природных форм рельефа и провоцирует активизацию на таких территориях геоморфологических процессов, способствующих формированию новых природно-антропогенных форм.

Введение

Территория Подляско-Брестской впадины расположена на юго-западе Беларуси. Кристаллический фундамент впадины имеет блоковое строение. Тектоническая неоднородность территории обусловила различия в строении платформенного чехла [1]. Мощность осадочных пород варьирует в широких пределах и составляет 0,5–2,0 км. Территория впадины неоднократно подвергалась экспансии среднеплейстоценовых материковых оледенений: наревского, березинского и припятского. Определяющие черты орографии в пределах этого региона сформировались после отступления припятского ледника. В южной и центральной части исследуемой территории орографические особенности обрисовались после деградации ледникового покрова днепровской времени. В северной части основные орографические черты сформировались в результате деградации ледникового покрова в сожское время. В течение муравинского межледниковья на территории региона накапливались аллювиальные, озерные, озерно-аллювиальные, болотные, эоловые, склоновые и др. генетические типы отложений. В поозерское время эта территория развивалась в перегляциальных условиях. На протяжении голоцена в регионе накапливаются аллювиальные, озерные, озерно-аллювиальные, болотные, эоловые, пролювиальные, коллювиальные, делювиальные и техногенные отложения. Материалом перечисленных отложений плейстоцен-голоценового возраста сформированы различные форы современного рельефа, которые под воздействием экзогенных процессов на земную поверхность постоянно видоизменяются. Во второй половине XX и начале XXI ст. большую роль в формировании современного облика территории сыграли процессы рельефопреобразования, которые связаны с использованием человеком технических средств в процессе хозяйственного освоения территории. Рельефопреобразование – исторически единый процесс трансформации, модификации природных форм рельефа, возникновения его техногенных форм, создания рельефоподобных морфообъектов, преобразования исходного минерального вещества и образования нового искусственного материала, слагающего или покрывающего новые формообразования географической оболочки [2].

Материалы и методика

Предметом изучения являлась динамика рельефа и определяющие ее различные рельефообразующие процессы. Материалом для данной работы послужили исследования, проведенные автором на территории впадины в 1997–2011 гг. Методической основой выполненной работы явилась основополагающая в современной геоморфологии геодинамическая концепция. При проведении исследований применялась комплексная разноуровневая методика [3]. Один из уровней включал способы познания сущности различных современных рельефообразующих процессов, протекающих на территории региона. Описание рельефа, включающее его главные характеристики, осуществлялось с использованием морфологического и морфометрического методов. Были выявлены внешние признаки форм современного рельефа, возникшие в ходе проявления определенных геоморфологических процессов. Применение морфодинамического метода способствовало изучению динамики современных экзогенных процессов и тех изменений, которые они производят в устройстве земной поверхности исследуемой территории. В полевых условиях производились морфометрические измерения традиционными методами геодезической съемки (нивелирной и теодолитной), которые дали возможность детализировать своеобразие отдельных форм рельефа, а также некоторые тенденции протекания процессов современного преобразования земной поверхности. Для этой цели были выбраны ключевые участки на территории Брестского, Березовского, Дрогичинского, Жабинковского, Каменецкого, Кобринского, Малоритского, Пружанского и Свислочского районов. Ключевые участки определялись таким образом, чтобы более равномерно охарактеризовать как низинные, равнинные и возвышенные территории. На основании этого были определены 72 ключевые участка. В полевых условиях на ключевых участках автором наблюдались и анализировались результаты современных быстротекущих экзогенных процессов в момент их интенсивного проявления: паводков, песчаных бурь, ливневого стока, стока талых вод, а также биогенных рельефообразующих процессов и рельефообразующей деятельности человека. На втором уровне в процессе камеральных работ автором анализировались топографические карты, аэро- фото- и космоснимки исследуемой территории. На основании проведенных работ определены закономерности пространственной дифференциации современных рельефообразующих процессов, выданы обоснованные рекомендации по рациональному использованию территории заинтересованным организациям.

Результаты исследований

Для современного физиономического облика земной поверхности территории Подляско-Брестской впадины характерна выраженная ярусность рельефа. Верхний ярус с абсолютными отметками более 170,0 м образуют останцы денудированных краевых образований припятского ледника днепровского и сожского времени. Территории с отметками 160,0–170,0 м представлены моренной равниной. На участках с абсолютными отметками от 150,0 до 160,0 м развит рельеф флювиогляциальной равнины, часто осложненный термокарстовыми и карстово-суффозионными западинами, а также формами эолового генезиса. Переход между перечисленными генетическими образованиями постепенный, без четко выраженных границ и маркируется составом слагающих разностей рыхлых отложений. Озерно-аллювиальные поверхности с абсолютными отметками 130,0–150,0 м образуют следующий высотный ярус рельефа в пределах впадины. Они находятся на юге региона и характеризуются плоской, слабоогнутой и западинной поверхностью. Отличительной особенностью данной территории является наличие торфяных массивов и эоловых форм. В результате геологической деятельности постоянных водотоков в пределах территории впадины сформированы речные долины пойменного типа, среди которых выделяются долины Западного Буга, Мухавца, Лес-

ной,левой и правой лесной, Рыты, Пульвы, Нарева и Ясельды. Речные долины перечисленных рек врезаются в отложения окружающих территорий на 10,0–50,0 м и занимают самый низкий гипсометрический уровень земной поверхности.

Деятельность текучих вод. Плоскостной смыв. Смыв частиц почвы или грунта талыми и дождевыми водами называется делювиальным смывом [4]. Делювиальный смыв на склоновых поверхностях Порозовской конечно-моренной равнины, Вискулянско-Шерешевской, Высоковской, Каменецкой и Пружанской морено-водно-ледниковых равнин в пределах впадины осуществляется струйчатым и бороздчатым способом. Поверхности названных равнин в настоящее время интенсивно осваиваются в сельскохозяйственном отношении. Интенсивное использование земель для выращивания зерновых и пропашных культур привело к широкому проявлению плоскостной эрозии. Плоскостную эрозию вызывает поверхностный сток, возникающий в результате сезонного таяния накопившегося зимой снега и льда, выпадения атмосферных осадков в жидком виде. Сток с поверхности вышеназванных равнин происходит в форме пластовых потоков и в виде ручейков. Пластовый сток возникает при объеме осадков, превышающем количество воды, необходимое для смачивания почвы и растительности [5]. На основании реперных наблюдений в течение 2008–2010 г. на участках Высоковской, Каменецкой и Пружанской морено-водно-ледниковых равнин пластовый сток составил 0,4 мм/год, 0,5 мм/год и 0,3 мм/год соответственно. На величину пластового стока на территории перечисленных равнин влияют крутизна склонов, гранулометрический состав отложений и растительный покров. На территории Право- и Лево-Мухавецкой водно-ледниковых равнин пластовый сток отмечен на притеррасных склонах у д. Петровичи и д. Бульково Жабинковского, д. Подлесье Брестского районов. На территории моренно-водно-ледниковых и водно-ледниковых равнин ярче проявляются ручейковый сток, особенно во время интенсивного снеготаяния и выпадения ливневых осадков. Ручейковые потоки широко развиты на возделываемых пашенных склоновых поверхностях конечно-моренных гряд, морено-водно-ледниковых и водно-ледниковых равнин региона. Они производят большую разрушительную и созидательную геолого-геоморфологическую работу, которая выражается в размыве, транспортировке и аккумуляции материала в различных частях склонов. Наиболее интенсивно ручейковый сток осуществляется на склоновых поверхностях при их распашке по простиранию склона на посевных технологических полосах яровых и озимых зерновых, а также в междурядных полосах посевов и посадок пропашных сельскохозяйственных культур. В пределах территории региона выделено три типа ручейковой сети [6]. Первый тип включает временную ручейковую сеть в приводораздельной части склона с относительно ровной поверхностью и равномерным уклоном. Местоположение струй случайно и непостоянно, после каждой распашки они уничтожаются. Длина ручейков 50–100 м. Второй тип включает временную ручейковую сеть на расположенной ниже части склона с относительно ровной поверхностью и равномерным уклоном образуется слиянием ручейков первого типа. При распашке они уничтожаются. Длина ручейков до 300 м. Временная ручейковая сеть третьего типа четко выражена в рельефе, приурочена к ложбинам стока и образуется в результате слияния потоков второго типа и впадения в них потоков первого типа. Длина более 300 м и может достигать 1500 м. Площадь водосбора до 2 км². В ручейковой сети второго и третьего типов осуществляется размыв и транспортировка материала вниз по склону. В подножной части склона образуются конусы выноса, в которых аккумулируется перемещенный временным водным потоком материал. По результатам наблюдений на ключевых участках ежегодный смыв со склонов морено-водно-ледниковых равнин региона составляет 9,3–17,4 т/га, водно-ледниковых равнин – 7,2–12,7 т/га. Большая часть перемещенного материала слагает конусы выноса в подножной части склона, меньшая, мелкой и тонкой размерности,

транспортируется и в конечном итоге попадает в речную сеть. Количество мелко- и тонкообломочного материала измеряется от 8,0 до 24,6 г/л. Современная динамика рельефа на склоновых поверхностях наиболее активно происходит на площадях пахотных земель. В пределах площадей лесных массивов она проявляется в меньшей степени и затрагивает склоновые поверхности противопожарных полос, прибрежные части асфальтированных и грунтовых дорог.

Линейная эрозия временных водотоков. Образование и развитие линейных эрозионных форм на территории региона происходит в четыре стадии. На первой стадии образуется линейная эрозионная форма в виде промоины. Промоины закладываются на склонах речных террас Зап. Буга, Лесной и Мухавца, склонах конечно-моренных холмов, в при бортовых частях карьеров и вдоль дорог. Параметры промоин различные и варьируют по длине от 10,0-15,0 и до 155,0 м при ширине от 0,45 до 2,5 м и глубине 0,25–2,3 м. Поперечный профиль имеет V-, реже U-образную и трапецевидную форму. Продольный профиль промоин плохо выработан, имеет ступенчатую форму, и в целом их геоморфологическая выраженность в пределах исследуемой территории одинаковая. В процессе хозяйственного освоения территории большинство таких форм прекращает свое развитие. Формы линейной эрозии второй стадии развития с врезанием в при вершинной части и образованием водобойного колодца. Глубина таких форм достигает 3,5 м, длина от 30 до 200 м, крутизна склонов от 30° до 65°, а у водобойного колодца достигает 90°. Поперечный профиль форм V-образный и трапецевидный. На склонах эрозионных форм происходит осыпание и сползание материала, который водным потоком почти полностью выносится за пределы эрозионной формы, образуя мощные конусы выноса. Эрозионные формы, находящиеся на второй стадии развития широко распространены на территории Высоковской и Каменецкой морено-водно-ледниковых равнин у деревень Новоселки, Паниквы, Костари, Ставы, Гремяча, Миньковичи, Проходы, Демянчицы и Лево-Мухавецкой водно-ледниковой равнине у д. Бульково в при-бортовой части карьера Мухавецкого месторождения строительных песков. Эрозионные формы третьей стадии развития характеризуются отсутствием всячего устья, наличием в тальвиге постоянного водотока, русло которого доходит до местного базиса эрозии. Длина оврагов достигает 84,0–280,0 м, глубина вреза от 4,0 до 8,0 м. Склоны полностью задернованы, и только в привершинной части, где проявляются процессы эрозии с образованием боковых отвершков, склоны лишены растительности. Примером форм третьей стадии развития эрозии являются овраги у д. Паниквы Каменецкого района и д. Бульково Жабинковского района. Для линейных форм, находящихся на четвертой стадии развития, характерно затухание роста основных параметров эрозии. Это постепенно приводит к выполаживанию вершинной части и склонов. На поверхности травянистых склонов появляются кустарниковые и древесные формы. В таком виде эрозионная форма представляет собой типичную балку. Балки широко распространены в пределах Порозовской конечно-моренной равнины, северо-восточной части Добровольско-Новодворской водно-ледниковой равнины, Высоковской и Каменецкой морено-водно-ледниковых равнин. Линейная эрозия временных водотоков является мощным и интенсивным рельефообразующим процессом, который определяется природными условиями и хозяйственной деятельностью человека, изменяет ранее существовавшие формы рельефа и формирует новые их виды на территории впадины.

Эрозионная и аккумулятивная деятельность постоянных водотоков. По грандиозности созданных форм рельефа деятельность постоянных линейных водотоков не имеет себе равных среди современных геологических (рельефообразующих) процессов. Итогом этой деятельности является густая сеть речных долин [7]. Общая протяженность долин в пределах впадины составляет более 1 200 км. По территории впадины

проходит часть линии Балтийско-Черноморского водораздела. Большая часть территории дренируется водными артериями Балтийского бассейна. Крупнейшими реками на территории впадины являются Зап. Буг, Мухавец, Лесная, Рыга, Осиповка, Тростяница, Пульва. Доминируют речные долины пойменного типа, первая надпойменная терраса на всем протяжении выражена у Зап. Буга и фрагментарно у Мухавца, Лесной, Рыты. Зап. Буг выработал долину в пределах впадины протяженностью 115 км. Глубина вреза за позднеледниковье и голоцен составила у д. Страдечи 12,0 м, у д. Теребунь 27,0 м, а у д. Новоселки 36,0 м. Долина заполнена аллювием, мощность которого изменяется от 8,0 до 19,0 м. Долина Мухавца имеет протяженность 112 км. Ее врез при выработке поймы у д. Здитово составил 5,0 м, а в нижнем течении у д. Ямно врез достиг 11,0 м. Мощность пойменного аллювия 8,0–12,0 м. Долина р. Лесной простирается на 85 км. Глубина вреза у д. Баранки составляет 24,0 м, а в среднем течении у деревень Холмичи и Остромечево достигает 30,0 м. Пойменная долина реки Пульвы (длина 42 км), в среднем течении врезана на глубину 20,0–25,0 м. Густота натуральной речной сети на исследуемой территории составляет 0,15 км/км².

Эрозионные и аккумулятивные процессы в береговой зоне водохранилищ и прудов. На территории впадины начиная со второй половины XX столетия проводились работы по созданию искусственных водоемов – водохранилищ и прудов. В настоящее время площадь таких водоемов составляет 3 660,4 га. В береговой зоне этих водоемов происходит ряд изменений, в том числе активизация различных видов геоморфологических процессов (абразия берегов, плоскостная и линейная эрозия, дефляция, термоэрозия и ледовая эрозия). Наряду с этим в процессе эксплуатации водоемов получают развитие аккумулятивные процессы, которые создают различные формы рельефа (косы, пересыпи, валы и др.) [7]. На основании полевых исследований устройства береговой линии шести водохранилищ можно утверждать, что абразионные берега составляют 65 %, аккумулятивные около 30 % и 5 % эрозионные. Берега искусственных водоемов состоят из отложений песка, супеси, суглинков, гравия, гальки, щебневых обломков и разноразмерных валунов. Данный материал и, в первую очередь, его гранулометрический состав определяет тип берега. На водохранилищах и прудах впадины преобладают абразионно-осыпной и абразионно-обвальная, реже отмечается наличие абразионно-оползневых и еще реже просадочных типов берегов. Высота берегов, испытывавших воздействие абразии, составляет от 0,6 до 4,5 м. Абразионные берега формируются в три стадии: начальную, интенсивную и стадию стабилизации. Процесс абразионного берегообразования на водохранилищах протекает в течение 8-10 лет, а на прудах это происходит за 3-4 года. Аккумулятивные берега образуются при наличии абразионных береговых склонов в тех случаях, когда процесс берегообразования идет продолжительное время. При достижении абразионными берегами устойчивого состояния так называемой третьей стадии формирования однонаправленные деформации склона приближаются к нулю, возникают вдольбереговые потоки наносов, которые и ведут в итоге к развитию аккумулятивных форм [7]. На территории впадины эти формы выглядят в виде кос, пересыпей и береговых валов, выполненных преимущественно разноразмерным песчаным материалом. Продолжительность абразионно-аккумулятивного выравнивания и образование равновесной береговой линии на искусственных водоемах исследуемой территории охватывает время от 10 до 16 лет.

Золотые процессы. Необходимыми условиями для возникновения и развития золотого рельефа являются наличие несвязного (рыхлого) пылеватого, сухого торфяного, чаще песчаного материала, а также наличие среды переноса – воздушной оболочки с приповерхностными ветрами, достаточными для отрыва и транспортировки вышелепечисленного материала. Воздушные потоки в атмосфере, наиболее динамичной и подвижной среде, принимающей участие в процессах рельефообразования, действуют по-

всеместно. Однако широкое развитие эолового литоморфогенеза возможно только там, где на обширных пространствах значительную часть времени породы обнажены и слабо покрыты растительностью [4]. Такие условия сложились в пределах территории Подляско-Брестской впадины, когда она развивалась в перегляциальных условиях в эпоху отступления припятского оледенения в днепровское и сожское время, а также во время поозерского оледенения. На территории впадины преобладают эоловые пески, сформировавшиеся за счет перевеивания отложений аллювиального, пролювиального, озерного, флювиогляциального генезиса. Эоловые отложения и сформированные ими формы рельефа отмечаются на пространствах впадины почти повсеместно. Широкое распространение эолового рельефа связано с геологическими, литологическими особенностями региона и историей его развития. В настоящее время заметна роль антропогенного фактора в активизации эоловых процессов. В пределах исследуемой территории протекают следующие виды эоловых процессов: перенос песчаного, иссушенного торфяного материала и его аккумуляция, дефляция (выдувание рыхлого, в основном песчаного материала) и реже корразия (обтачивание, шлифовка, высверливание и разрушение цементированных горных пород материалом, перемещающимся под действием ветра). Этот процесс наблюдается в крупных карьерах, расположенных на территории Каменецкого, Жабинковского и Пружанского районов. В результате проявления перечисленных процессов образуются формы дефляционного, корразионного и аккумулятивного рельефа. Дефляционные котловины, или котловины выдувания, образуются при воздействии ветра на скопления рыхлого материала и выносе его за пределы первоначального залегания. Котловины округлые, овальные отрицательные формы рельефа в несколько десятков реже сотен метров в поперечнике, ориентированные в направлении действия ветра. Такие формы широко распространены в южной части Малоритского и Кобринского районов. Дефляционные формы имеют вид неглубоких борозд, распространенных вдоль проселочных дорог на территории Каменецкого, Пружанского, Жабинковского и в западной части Дрогичинского районов. Дефляционным процессам подвержены почти все сельскохозяйственные земли исследуемой территории, в результате формируются лунковые формы рельефа. Формы корразионного рельефа широкого распространения на исследуемой территории не получили. Они в основном представлены эоловыми корразионными нишами, возникающими на крутых склонах и стенах карьеров. При наличии выходов пластов плотно цементированных пород и соседних менее цементированных в процессе их ветровой обработки возникают карнизные корразионные формы. Такие формы рельефа можно наблюдать в песчаном карьере д. Бульково Жабинковского района. Несмотря на однотипность рельефообразующего агента и материала, аккумулятивные формы рельефа исследуемой территории очень разнообразны. Они возникают в зависимости от режима ветров по типу господствующих направлений и энергетики воздушных потоков. При всем разнообразии аккумулятивных эоловых образований отмечается преобладание сложных линейных и серповидных форм, расположенных преимущественно по направлению главных ориентированных 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, осередки, приусловые валы и гривы пойменного рельефа, а так же широко развиты близ населенных пунктов. Особенно заметное увеличение количества элементарных форм отмечается для широтно ориентированных участков речных долин с незакрепленными или слабо закрепленными пойменными и террасовыми уступами, приусловыми валами и гривами, где террасовые комплексы и русловый аллювий в период межени включаются в эоловую переработку. Простые эоловые формы представлены почти всеми типичными образованиями уме-

ренно-гумидных областей. Наиболее распространены вытянутые продольные и поперечные узкие линейные гряды длиной от первых сотен метров до 1–2 км при ширине 20–60 м. Несколько меньше распространены серповидные с выпуклой восточной стороной. Обычно длина их по гребню около 500 м, а ширина 15–40 м, высота гряд 5–10 м. Поперечный профиль ассиметричный. Крутизна наветренного склона 6° – 10° , заветренного – 20° . Линейные и серповидные гряды также широко распространены в пределах территории впадины. Вместе с ними встречаются полукольцевые гряды с дефляционными неглубокими котловинами, иногда занятыми озерами и заболоченными участками, а также шпильковидные и скобовидные, односторонние полушпильковидные, параболические дюны, береговые дюны. Особенно широко распространены сложные эоловые формы: фестончатые валы, дугообразные цепи, холмистые массивы. Поперечные ветровому потоку формы типично ассиметричны с пологим (до 10°) наветренным и крутым (до 20° – 30°) подветренным склоном. Дистальные (подветренные склоны) всегда встречаются с восточной стороны. Основная часть сложных эоловых форм характерна восточной, южной и западной частям территории. В настоящее время интенсивной ветровой эрозии подвергаются участки осушенных торфяников, что связано с изменением уровня грунтовых вод. Такие процессы интенсивно протекают на участках торфоразработок в Жабинковском (Гатча-Осово), Каменецком (Любашки, Каленковичи), Кобринском (Кобринское), Свислочском (Корнадь) районах.

Суффозионные и карстовые процессы. Значительные площади в основании четвертичных отложений на территории впадины занимают карстующиеся меловые породы мелового возраста. По этой причине на данной территории получили развитие суффозионно-карстовые процессы. Они включают химическое растворение, эрозионный размыв и механический вынос материала. Результатом проявления суффозии является формы поверхностного рельефа в виде просадок, западин, которые распространены в южной части впадины. В современном физиономическом облике территории они выглядят в виде неглубоких округлых заболоченных, часто заторфованных понижений диаметром в несколько десятков, реже сотен метров. Важной литологической характеристикой, связанной с потенциалом суффозии, является карбонатность пород [8]. Карбонатные породы ослабляются суффозией, т.е. механическим разрушением и выносом нерастворимых частиц, что способствует развитию непосредственно карстовых процессов. В пределах южной части впадины карстующиеся породы перекрыты 20–45-метровой толщей песчаных аллювиальных и водно-ледниковых отложений. В этой части территории карстовые процессы способствовали возникновению и развитию крупных котловин, которые заняты Меднянскими, Луковским, Любаньским озерами [9]. Глубина озерных котловин составляет от 5,5 до 11,5 м, а площадь – 0,24–3,5 км².

Гравитационные процессы. Смещение определенных объемов горных пород на склоновых поверхностях различной степени крутизны происходит под действием гравитационных процессов. Динамика перемещения материала происходит с различной скоростью. Так, медленное перемещение материала на склонах в зависимости от крутизны склона, термических условий и степени увлажнения (крип) в пределах реперных участков Высоковской равнины составляет 0–55 мм/год. Процессы, идущие с высокой скоростью (обвалы, осыпи, оползни), происходят на крутых (более 45°) склоновых поверхностях и представлены естественными особенностями устройства земной поверхности, а также на поверхностях, возникших в результате хозяйственной деятельности человека. Обвалы, осыпи и оползни в пределах территории приурочены к обрывистым участкам речных долин Зап. Буга, Мухавца, Лесной, Рыты, в береговых зонах водохранилищ, в карьерных выработках, выемках и насыпных участках автомобильных и железных дорог. Объем перемещенных пород варьирует от нескольких десятков до 0,8 тыс. м³. Обрушение больших масс песчано-гравийной смеси происходят в карьерах,

расположенных возле деревень Миньковичи, Проходы, Кошеники, Дмитровичи Каменецкого района, в береговых обрывах р. Мухавец у д. Бульково Жабинковского района.

Биогенные процессы. Биогенный рельеф есть совокупность форм земной поверхности, сформировавшихся в результате жизнедеятельности организмов. Биогенный комплекс рельефа является одним из экзогенных генетических комплексов, активно изучаемых геоморфологами в настоящее время. Биогенный фактор в пределах данной территории оказывает влияние на процессы рельефообразования повсеместно. По определению, «биогенный морфолитогенез – это единый процесс формирования (и преобразования) рельефа и осадконакопления (либо преобразования субстрата) вследствие жизнедеятельности организмов (живых организмов и продуктов их метаболизма или распада)» [10]. Биогенные формы рельефа на территории впадины возникли при непосредственном участии живых организмов и состоят из минерального, органо-минерального и отмершего органического вещества. Данными видами вещества при участии организмов созданы формы рельефа различных размеров, начиная от пикоформ до мезоформ. Пикоформы – это формы размером от 1 до 10 см [3]. Все биогенные формы рельефа в пределах территории впадины по генезису разделяются на зоогенные и фитогенные. Зоогенные формы рельефа возникают в результате геоморфологической деятельности и жизнедеятельности животных. Фитогенные формы формируются в результате жизнедеятельности растительных организмов. В количественном отношении и разнообразии форм на территории впадины доминируют зоогенные формы рельефа. В площадном отношении преобладают фитогенные формы биогенного рельефа. Большинство биогенных форм относится к рангу микро-, пико- и наноформ. Зоогенные формы отличаются большим разнообразием. Крупнейшими и широко распространенными аккумулятивными формами являются: бобровые плотины и хатки, муравейники, кротовины, гнездовые кучи, насыпные кучи землероев; денудационные – норы и норные гнезда, скотобойные тропы, ходы землероев и червей, выдолбы, зоогенные лежковые ямы, ловчие ямы насекомых и их личинок. Фитогенные аккумулятивные формы представлены торфяными образованиями, грядово-мочажинными комплексами, различными видами кочковых форм, приствольными и искорными буграми, валежными формами, фитофлювиальными и фитоэоловыми формами, корневыми наноформами, водорослево-детритовыми валами. Деструктивные формы представлены искорными, пневыми ямами, корневыми трубками, микрократерами и линейно вытянутыми западинными формами от падения стволов и их отдельных обломков. Биогенные формы рельефа, распространенные на территории впадины, оказывают влияние на развитие или сдерживание склоновых, флювиальных, эоловых, береговых, криогенных геоморфологических процессов.

Техногенные процессы. В ходе хозяйственного освоения территории и геологической деятельности человека возникают техногенные формы рельефа. Они на данной территории по своим параметрам сопоставимы с естественными (природными), а в некоторых случаях намного превосходят их. Все техногенные формы рельефа относительно естественной (природной) уровенной земной поверхности являются положительными и(или) отрицательными. В пределах исследуемой территории общая площадь техногенных форм рельефа составляет 432 тыс. га. Положительные формы сосредоточены на площади в 252 тыс. га. Среди них доминируют формы, которые возникли при строительстве транспортных путей. По общей протяженности доминируют автодороги с различным покрытием (6 780 км), железные дороги имеют протяженность 752 км. Первое место по густоте занимают автодороги. В этом отношении наибольшие значения характерны для Брестского $0,95 \text{ км/км}^2$, Жабинковского $0,83 \text{ км/км}^2$ и Кобринского $0,80 \text{ км/км}^2$ районов [11]. При строительстве авто- и железных дорог естественные формы рельефа испытывают существенную трансформацию, а некоторые из них пол-

ностью исчезают. При строительстве железной дороги от г. Бреста до ст. Высоко-Литовск общей протяженностью в 42 км насыпные участки составляют 18,2 км, а участки врезов в уровенную поверхность морено-водно-ледниковой равнины – 9,7 км. Максимальная высота насыпи на участке Щитники составляет 5,2 м, а глубина врезов на участке Лыщицы – Люта достигает 1,5–3,7 м. Полотно железной дороги Жабинка – Кобрин – Дрогичин сооружено полностью на насыпной основе высотой от 0,8 до 4,2 м. Участок автодороги, проложенный по территории впадины от г. Бреста до г. Береза, имеет насыпную основу, максимальная высота которой достигает более 10 м в местах сооружения мостов при преодолении естественных преград (рек) и в местах транспортных развязок. На сооружение насыпной основы используется большое количество материала, который чаще всего транспортируется из близлежащих мест. В результате этого естественные формы рельефа трансформируются, а некоторые полностью прекращают свое существование. Такая участь постигла высокий камовый холм в устьевой части р. Осиповки у д. Петровичи, эоловые песчаные холмы и гряды правобережной части р. Мухавец возле автодороги Брест – Минск – Москва. Отрицательные техногенные формы рельефа занимают площадь 180 тыс. га. Среди них доминируют формы рельефа осушительно-обводнительного мелиоративного строительства и карьерные выработки по добыче песчано-гравийно-валунного материала, отторженцевого мела, торфа и сапропеля. Осушительно-обводнительные работы оказывают влияние на трансформацию естественного рельефа. Суммарная протяженность мелиоративной сети на территории впадины составляет 13,5 тыс. км, что более чем в 10 раз превышает суммарную длину современных рек и ручьев. Максимальные площади мелиоративных систем находятся в северной и южной частях территории впадины. Густота сети искусственных водотоков составляет 1,32 км/км², варьируя от 1,9 км/км² в пределах южной части до 0,8–1,10 км/км² в центральной и северной частях впадины. В ходе проведения мелиоративных работ произошли качественные и количественные изменения натурального рельефа, на определенных участках земной поверхности уменьшились абсолютные отметки, что отразилось на густоте расчленения рельефа. В результате осушительной мелиорации земель возникли трапецевидные линейно ориентированные формы, протяженностью в десятки километров глубиной от 2 до 4 метров. В процессе производства этих работ перемещен огромный объем горных пород. В результате проведения осушительной мелиорации на торфяниках понизился уровень грунтовых вод, что привело к иссушению торфяных залежей. В засушливые годы происходит самовозгорание торфа, что в конечном итоге приводит к возникновению на поверхности торфяников пирогенных отрицательных форм рельефа. Пирогенные западины округлой формы достигают размеров в диаметре до 120 м и глубиной от 2 до 3,5 м. Такие формы распространены на торфяных массивах Брестского, Малоритского и Каменецкого районов.

На территории впадины сооружены искусственные водоемы (водохранилища, пруды), которые занимают площадь 32,4 тыс. га. Крупнейшими из них являются Селец (площадь 20,7 км², объем воды 56,3 млн. м³), Луковское (5,4 км², 23,2 млн. м³), Беловежская пуца (Переволока) (3,32 км², 2,12 млн. м³) [12]. Пруды в пределах исследуемой территории распространены неравномерно. Наибольшее количество их сосредоточено в центральной части впадины. Искусственные водоемы создаются для рыборазведения, регулирования стока, орошения и обводнения земель; водного благоустройства населенных пунктов, рекреационных и других целей. При строительстве ложа искусственных водоемов перемещается значительный объем рыхлых горных пород. Масштабы техногенного изменения рельефа в ходе создания искусственных водоемов четко проявляется при сравнении естественной и искусственной озерности. Естественная озерность в регионе составляет 0,2 %, а в связи с созданием искусственных водоемов озерность территории увеличилась до 0,9 % [11]. Крупные отрицательные формы рельефа,

возникшие в пределах впадины, связаны с горнопромышленным освоением данной территории. В настоящее время в регионе основное количество включенных в баланс месторождений составляют нерудные полезные ископаемые: песчано-гравийные смеси, легкоплавкие глины и суглинки, строительные пески, карбонатный материал, торф, сапропели. Большая часть месторождений строительных песков, песчано-гравийного материала и глины сосредоточена в пределах Высоковской и Пружанской моренно-водноледниковых равнин; месторождения торфа и сапропелей преобладают на юге региона и в пределах речных бассейнов Нарева, Ясельды. Техногенные формы, возникшие при добыче полезных ископаемых, занимают свыше 3,5 тыс. га. Рельеф территории, где производилась добыча глиняного сырья представляет собой бессистемное чередование небольших по площади и неглубоких (2–7 м) мульдообразных выработок с невысокими (2–5 м) конусными и гребневидными отвалами из вскрышных пород, размещенных как в пределах карьера, так и в его прибортовой части. Наиболее значительные и глубокие выемки заполняются грунтовыми водами. Такие образования есть в городской черте Бреста (Гершоны, Вычулки) и Брестском районе (Большие Зводы, Люта) [11]. Карьер по добыче глины площадью в 63 га и глубиной до 10 м находится у д. Щебрин Брестского района. Техногенный рельеф выработанных месторождений строительных песков и песчано-гравийного (реже валунного) материала представлен в виде округлых одноуступных (реже двух- и трехступных), часто мульдообразных форм глубиной 5–25 м. Днища выработок – плоские, реже полого наклонные, отвесные, чаще под углом 45–60°. В их пределах возникают гравитационные процессы: обвалы, осыпи, оползни, – а в основании в результате деятельности временных водных потоков образуются огромные конусы выноса, сложенные песком, гравием, валунами. Площадь наиболее крупных карьеров составляет десятки гектаров (песчано-гравийные карьеры Миньковичи, Перковичи, Проходы Каменецкого района). Техногенные формы, связанные с промышленной добычей торфа, максимальное распространение получили на территории Жабинковского (123 га) и Кобринского (73 га) районов. Трансформация естественных форм рельефа происходит в ходе сельскохозяйственного освоения территории. При пахотной обработке земель перерабатывается слой поверхностных отложений 73,7 мм/год [7]. Наибольшая распаханность территории характерна для центральной части впадины. На пашенных землях, особенно в пределах склоновых поверхностей, повсеместно проявляются процессы плоскостного смыва материала, что в конечном итоге приводит к изменению земной поверхности. Большие изменения естественного рельефа в настоящее время происходят в городских и пригородных территориях. Эти территории можно рассматривать как территории искусственного рельефа. В окрестностях городов сооружаются полигоны твердых бытовых отходов, полей фильтрации, обвалованных высокими (до 10 м) дамбами. За последнее десятилетие площадь городов увеличилась в 1,3–1,5 раза. Наиболее бурно расширились Брест, Жабинка и Кобрин, что привело к существенному преобразованию земной поверхности.

Заклучение

1. Разновысотные гипсометрические уровни современной земной поверхности в пределах территории Подляско-Брестской впадины в настоящее время испытывают воздействие экзогенных геоморфологических процессов, энергетика которых связана с внеземными факторами.

2. Среди современных экзогенных процессов, проявляющихся на территории впадины и способствующих перемещению определенного объема материала и формированию новых форм, доминирующей является деятельность дождевых, талых и постоянных текучих вод. Она включает плоскостной смыв, склоновую аккумуляцию, линейную эрозию и аккумуляцию временных и постоянных водотоков.

3. Меньшее влияние на современную экзогенную динамику рельефа оказывают проявления эолового, биогенного, суффозионного, карстового, абразионного, гравитационного факторов.

4. Значительная трансформация естественного рельефа на территории впадины происходит в результате хозяйственной деятельности человека, из-за чего природные формы рельефа сильно трансформируются, а некоторые полностью исчезают.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиновенко, Г.В. Подляско-Брестская впадина: строение, история развития и полезные ископаемые / Г.В. Зиновенко, Р.Г. Гарецкий. – Минск : Навука і тэхніка, 2009. – 142 с.
2. Розанов, Л.Л. Рельефообразование на рубеже XXI века / Л.Л. Розанов // География в школе. – 2001. – № 4. – С. 27–33.
3. Симонов, Ю.Г. Методы геоморфологических исследований: методология. Учеб. пособие / Ю.Г. Симонов, С.И. Большов. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 191 с.
4. Динамическая геоморфология : Учеб. пособие / Под ред. Г.С. Ананьева, Ю.Г. Симонова, А.И. Спиридонова. – М. : МГУ, 1992. – 448 с.
5. Павловский, А.И. Закономерности проявления эрозионных процессов на территории Беларуси / А.И. Павловский. – Минск : Навука і тэхніка, 1994. – 105 с.
6. Инструкция по определению расчетных гидрологических характеристик при проектировании противоэрозионных мероприятий на Европейской территории СССР. – Л. : Гидрометиздат, 1979. – 60 с.
7. Современная динамика рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев [и др.]. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 102 с.
8. Особенности проявления и взаимодействия современных геологических процессов на территории Беларуси / А.В. Матвеев [и др.] // Веснік Брэсцкага ўн-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2011. – № 1. – С. 91–99.
9. Якушка, В.П. Праяўленне карставых працэсаў і іх палеагеаграфічная абумоўленасць у Беларускай Палессі / В.П. Якушка, Л.Б. Навуменка // Новае ў геалогіі антрапагену Беларусі. – Мінск : Навука і тэхніка, 1979. – С. 125–130.
10. Большов, С.И. Биогенное рельефообразование на суше. Т. 1. Эволюция / С.И. Большов. – М. : ГЕОС, 2006. – 270 с.
11. Грыбко, А.У. Тэхнагенная трансфармацыя рэльефа Брэсцкай вобласці ў басейне Заходняга Буга / А.У. Грыбко, Т.Л. Міховіч // Сборник научных трудов геог. фак-та. Сер. география. – Вып. 1. – Брест, 1998. – С. 61–68.
12. Блакітная кніга Беларусі. – Мінск : БелЭн. – 1994. – 415 с.

N.F. Grechanik. Modern Exogenous Dynamics of a Relief within the Limits of Territory of the Podlessko-Brest Depression

Modern aerospace relief forming processes which form the face of modern sea level surfaces within the limits of large negative tectonic structure of Russian plate - the Podlessko-Brest Depression are characterized in the article based on the actual material collected during field researches. The modern terrestrial surface within the limits of hollow experiences various, to a various degree of intensity influence of natural, natural and technogenic processes. The dominating role in the modeling of a surface generated in pre-Holocene time is played by natural geology-geomorphological processes which power is defined by space factors. The transformation of the relief occurs as a result geomorphological activity of the man. Intensive anthropogenous influence leads to disappearance of natural forms of the relief and provokes activation on such territories of the natural geomorphological processes promoting formation of new nature-anthropogenous forms.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 09.09.2011 г.

УДК 911.3 (476)

С.В. Корженевич**ГОРОДСКОЕ НАСЕЛЕНИЕ
БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

В статье дается характеристика территориальной структуры городского населения Белорусского Полесья. Автор обращает внимание на классификацию городских поселений, их функциональное назначение. Рассчитаны коэффициенты интенсивности урбанизации региона в период с 1979 по 2009 гг. Показана динамика роста численности городского населения Белорусского Полесья, выделены формирующиеся городские агломерации.

Введение

Переход Республики Беларусь к модели устойчивого развития актуализирует проблему совершенствования среды жизнедеятельности населения в городских поселениях. Формирование системы городского расселения в Белорусском Полесье происходило на протяжении длительного периода под влиянием сложного комплекса природных, исторических и социально-экономических факторов. Природно-географические особенности территории региона способствовали формированию относительно равномерной сети поселений. Особенности исторического и социально-экономического развития по-разному влияли на рост и развитие городских поселений, что привело к территориальным различиям городских поселений в регионе. Наибольших размеров достигли те из них, развитию которых способствовали такие факторы, как географическое положение, наличие крупных промышленных предприятий, обнаружение и разработка вблизи них месторождений полезных ископаемых, административное значение и др. Рост и развитие городских населенных пунктов на территории Белорусского Полесья выражались в изменении их численности, увеличении доли городского населения в демографическом потенциале страны.

Цель работы – выявить особенности территориальной структуры городского населения Белорусского Полесья, ее взаимосвязь с демографическими процессами.

Результаты исследований и их обсуждение

Изменение численности городского населения в Белорусском Полесье, как и в целом по республике, происходило под влиянием трех факторов: 1) естественного прироста; 2) механического прироста; 3) административно-территориальных преобразований [1, с. 50]. Анализ урбанизационных процессов в Белорусском Полесье в период с 1979 по 2009 гг. позволяет выявить ряд особенностей и закономерностей. Количество городов за рассматриваемый нами период увеличилось с 35 до 37: поселки городского типа Микашевичи и Туров обрели статус города. Незначительные изменения объясняются тем, что к началу 1980-х годов практически сформировалась система современного городского расселения. Основной причиной образования городов стали административно-территориальные преобразования. Также изменилось количество поселков городского типа с 26 до 25: в середине 1990-х годов образован городской поселок Заречье в Гомельской области. Следует заметить, что из 25 городских поселков 4 имеют статус рабочих поселков: Речица (Столинский район), Белицк, Большевик, Костюковка. Таким образом, в Белорусском Полесье насчитывается 62 поселения городского типа.

Согласно принятой в географической науке классификации, в зависимости от численности населения города подразделяются на малые, средние, большие, крупные, крупнейшие, города-миллионеры [2, с. 155]. Последние два типа городов в регионе отсутствуют. Также в системе городских поселений выделяют городские, рабочие и ку-

рортные поселки. Однако существующее разделение малых городских поселений на города и поселки носит условный характер, так как с точки зрения людности разграничение между ними провести трудно: Туров имеет статус города с численностью населения 3,1 тыс. чел., не являясь при этом районным центром, Лельчицы носит статус поселка городского типа (численность населения 9,7 тыс. чел.), при этом выполняя функции районного центра. Городские поселения Белорусского Полесья имеют отличия между собой с точки зрения хозяйственного значения. В результате комплексного анализа хозяйственных функций каждого городского поселения региона, численности населения, роли в системе расселения была составлена классификацию городских поселений Белорусского Полесья, из которой видно, что по функциональному назначению преобладают агропромышленные и аграрные поселения, по численности – малые и очень малые городские населенные пункты.

Таблица 1 – Классификация городских поселений Белорусского Полесья [3, 4]

Наименование городских поселений	Тип городских поселений		
	По роли в системе расселения	По функциональному назначению	По величине
Гомель, Брест	Национального значения	Многофункциональные	Крупные (250–500 тыс. чел.)
Мозырь, Пинск, Солигорск	Регионального значения	Промышленные	Большие (100–250 тыс. чел.)
Жлобин, Кобрин, Речица, Светлогорск	Субрегионального значения		Средние (50–100 тыс. чел.)
Добруш, Калинковичи, Лунинец, Рогачев	Местного значения		Полусредние (20–50 тыс. чел.)
Белоозерск, Клецк, Микашевичи, Хойники			Малые (10–20 тыс. чел.)
Лельчицы			Очень малые (5–10 тыс. чел.)
Василевичи, Коссово, Телеханы			Мелкие (менее 5 тыс. чел.)
Береза, Ивацевичи			Агропромышленные

Продолжение таблицы 1

Ганцевичи, Ельск, Житковичи, Жабинка, Костюковка, Любань, Ляховичи, Петриков, Столин			Малые (10–20 тыс. чел.)
Буда-Кошелево, Ветка, Глуск, Давид-Городок, Лоев, Наровля, Речица, Старобин			Очень малые (5–10 тыс. чел.)
Белицк, Большевик, Брагин, Комарин, Паричи, Сосновый Бор, Тереховка, Уречье			Мелкие (менее 5 тыс. чел.)
Иваново, Малорита		Аграрные	Малые (10–20 тыс. чел.)
Красная Слобода, Октябрьский			Очень малые (5–10 тыс. чел.)
Антополь, Домачево, Заречье, Копаткевичи, Логишин, Озаричи, Стрешин, Уваровичи			Мелкие (менее 5 тыс. чел.)
Дрогичин	Природоохранные		Малые (10–20 тыс. чел.)

По удельному весу городского населения (с учетом городов областного подчинения) районы Белорусского Полесья можно разделить на следующие категории:

- а) сильно урбанизированные (свыше 75 % городского населения);
- б) урбанизированные (51–75 %);
- в) преимущественно урбанизированные (41–50 %);
- г) преимущественно сельские (30–40 %).

Таблица 2 – Распределение районов Белорусского Полесья по уровню урбанизации [5]

Степень урбанизации, %			
Свыше 75	51–75	41–50	30–40
Брестский, Гомельский, Мозырьский, Светлогорский, Солигорский	Пинский, Кобринский, Березовский, Жабинковский, Речицкий, Жлобинский, Калинковичский, Наровлянский, Житковичский, Рогачевский, Добрушский	Ганцевичский, Ивацевичский, Малоритский, Лунинецкий, Хойникский, Ельский, Лоевский, Октябрьский, Любанский, Глуский	Столинский, Ивановский, Дрогичинский, Ляховичский, Брагинский, Буда-Кошелевский, Ветковский, Петриковский, Лельчицкий, Клецкий

Данная классификация, однако, не в полной мере отражает характер урбанизационных процессов Белорусского Полесья, так как многие районы существенно отличаются друг от друга площадью территории, количеством населения. Также существенную роль в урбанизационных показателях играет наличие в районах крупных промышленных центров. Неслучайно, самые большие показатели урбанизированности территорий отмечены в тех районах, где есть крупные промышленные центры: Брест, Гомель, Пинск, Мозырь и др. Заслуживает внимания тот факт, что районы с большей площадью имеют меньшие показатели урбанизации территории.

Ход урбанизационных процессов можно рассматривать не только в определенный момент (статично), но и в динамике. С этой целью нами были рассчитаны коэффициенты интенсивности урбанизации.

Таблица 3 – Коэффициенты интенсивности урбанизации Белорусского Полесья (1979–2009 гг.), [5–7]

Регион	1979–1989 гг.	1989–1999 гг.	1999–2009 гг.	1979–2009 гг.
Белорусское Полесье	32,1	4,3	1,9	40,4
Брестская область	38,3	12,5	5,0	63,3
Гомельская область	27,8	-0,8	0,2	27,1

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что интенсивность урбанизации в Белорусском Полесье заметно упала. Самые высокие темпы наблюдались в период 1979–1989 гг., что связано прежде всего с темпами индустриализации региона и увеличением показателей миграции по направлению село – город. Выявлены отличия в темпах интенсивности урбанизации и между основными областями Белорусского Полесья: в Брестской области за исследуемый период наблюдаются более высокие темпы по сравнению с Гомельской областью.

Одним из показателей демографического развития регионов является плотность населения. Сравнительный анализ районов Белорусского Полесья за 1979 и 2009 гг. позволяет сделать вывод о том, что в подавляющем большинстве районов произошло

уменьшение плотности населения. Исключение составляют Брестский, Кобринский, Пинский, Гомельский, Светлогорский, Жлобинский, Мозырский, Солигорский районы, где районообразующими центрами являются крупные промышленные центры. Нами была рассчитана показатели плотности населения в районах Белорусского Полесья.

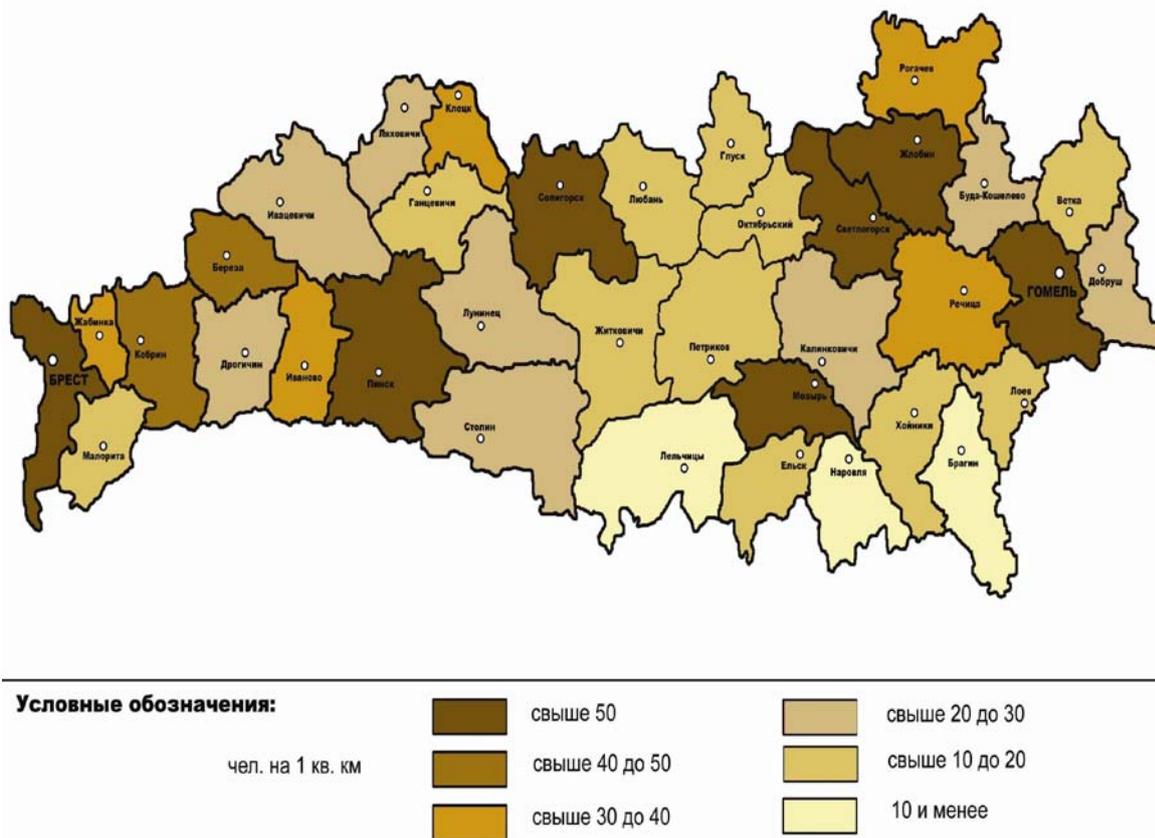


Рисунок – Плотность населения в районах Белорусского Полесья [5, 8]

Выделение группы районов плотностью свыше 50 чел./км² обусловлено превышением показателей над среднереспубликанскими (46,7 чел./км²). Показатели плотности, примерно одинаковые со среднереспубликанскими, имеют Березовский и Кобринский районы. Особую группу районов составляют районы с плотностью населения менее 10 чел./км². Низкие показатели в Брагинском и Наровлянском районах во многом объясняются последствиями аварии на ЧАЭС, а в Лельчицком районе тем, что он имеет самую большую площадь во всем Белорусском Полесье, а также тем, что на территории района находится Национальный парк «Припятский».

В целом, анализируя показатели плотности населения, следует отметить, что во многом они носят субъективный характер. Так, например, площадь Жабинковского района почти в 4,5 раза меньше площади самого большого района Белорусского Полесья (Лельчицкого). Существенно влияет на плотность населения наличие крупных городов, таких, например, как Брест и Гомель, которые делают показатели высокими. Уровень урбанизации Белорусского Полесья имеет ярко выраженные региональные отличия. Так, в Гомельской области этот показатель превысил 70 % и составил в 2007 году 71,9 % против 62,8 % в Брестской области. Столь существенные отличия объясняются прежде всего более высоким уровнем развития промышленности в восточных

районах, которая стала развиваться еще в 20–30 годы XX века, когда западные районы входили в состав Польши, уровень развития промышленности которой был намного ниже, чем в СССР в целом и в восточных областях в частности. За период с 1979 по 2009 гг. изменился удельный вес областей региона в общей численности городского населения (таблица 4).

Таблица 4 – Изменения численности и удельного веса городского населения Белорусского Полесья [5, 6,7]

Регион	1979 г.		1989 г.		1999 г.		2009 г.	
	Численность населения							
	Всего, тыс. чел	%	Всего, тыс. чел	%	Всего, тыс. чел	%	Всего, тыс. чел	%
Белорусское Полесье	1 368,5	100	1 800,8	100	1 878,9	100	1 896,3	100
Брестская обл.	445,1	32,5	615,5	34,2	692,5	36,9	716,7	37,8
Гомельская обл.	819,3	59,9	1 048,0	58,2	1 040,1	55,4	1 038,4	54,8
Минская обл.	97,8	7,1	129,5	7,2	138,1	7,4	133,6	7,0
Могилевская обл.	6,3	0,5	7,8	0,4	8,2	0,4	7,6	0,4

Удельный вес городского населения Брестской области в регионе увеличился на 4,1 %. Также зафиксировано незначительное повышение доли городского населения Минской области до 1999 года, а затем ее постепенное снижение. В тоже время произошло снижение численности населения на 4,5 % в Гомельской области и на 0,1 % в Могилевской области. Изменение пропорций между западными и восточными областями связано с тем, что в Гомельской области были зафиксированы отрицательные темпы прироста городского населения. Это во многом объясняется истощением демографических ресурсов сельской местности, более высокими показателями естественной убыли населения, вынужденным переселением в связи с аварией на ЧАЭС. Темпы прироста городского населения Брестской области сохранили положительные значения, что обусловлено меньшими показателями естественной убыли населения, некоторыми административными преобразованиями (Брестский район), а также миграциями по направлению село–город.

За период с 1979 по 2009 гг. произошло резкое снижение темпов прироста городского населения Белорусского Полесья. Самый минимальный прирост зафиксирован в период с 2000 по 2004 гг. и составил +0,09 %. Причинами такой тенденции являются снижение темпов естественного прироста в городских поселениях. Стоит также отметить, что в большинстве малых и средних городов данный показатель носит отрицательный характер. В это же время уменьшилась миграционная подвижность населения в связи с постепенным истощением трудовых ресурсов села, а также не сформировавшимся в период перехода к новым экономическим отношениям рынками труда и жилья [1, с. 51]. Некоторое увеличение темпов прироста городского населения за 2005–2009 гг. объясняется увеличением показателей рождаемости, а также административными преобразованиями.

Таблица 5 – Динамика роста численности городского населения Белорусского Полесья [5–7]

Годы	Численность на конец периода, тыс. чел.	Прирост за период, тыс. чел.	Среднегодовой темп прироста, %
1980–1984	1603,9	236,4	+3,58
1985–1989	1800,8	186,7	+2,45
1990–1994	1860,6		+0,46
1995–1999	1878,9	24,6	+0,22
2000–2004	1893,9	4,4	+0,09
2005–2009	1913,9	22,4	+0,30
1980–2009	1913,9	510,2	+1,25

Анализ трендов за 1979–2009 гг. позволил выделить пять групп районов, в которых урбанизационные процессы отличаются друг от друга:

1. Районы, в которых происходил постоянный рост численности городского населения. Это прежде всего районы, в которых находятся крупные промышленные центры (Брестский, Жлобинский, Мозырьский). Исключение составляет Ивановский район, в котором рост городского населения происходил по причине миграции по направлению село–город.

2. Районы, в которых рост городского населения происходил до 1999 года, после чего наступала стабилизация численности либо незначительный рост. К данной группе относится большинство районов Брестской области (Ганцевичский, Дрогичинский, Ивацевичский, Жабинковский, Кобринский, Луинецкий, Ляховичский, Пинский, Столинский), а также Солигорский район Минской области. Стабилизация роста городского населения произошла по причине падения темпов естественного прироста, а также ослабления потоков миграции из села в город.

3. Районы, в которых происходило чередование сокращения и роста численности городского населения (Брагинский, Ветковский, Гомельский, Лоевский, Наровлянский, Рогачевский). Данную категорию составили районы, наиболее пострадавшие от аварии на ЧАЭС. Наблюдавшийся рост населения в период 1979–1989 гг. сменился депопуляцией в следующее десятилетие. Дальнейший рост в период 1999–2009 гг. обусловлен возвращением переселенцев на прежнее место жительства, миграционными процессами, увеличением показателей рождаемости в последние годы.

4. Районы, в которых процесс депопуляции начался с 1989 года. Данный процесс характерен для 8 районов Гомельской области (Буда-Кошелевский, Добрушский, Калинковичский, Октябрьский, Петриковский, Речицкий, Хойникский) и Глусского района Могилевской области и во многом обусловлен последствиями аварии на ЧАЭС.

5. Районы, в которых процесс депопуляции начался с 1999 года. Основной причиной уменьшения населения является отрицательный естественный прирост. К таким районам относятся Малоритский и Березовский районы Брестской области, Любанский и Клецкий Минской области, Светлогорский, Житковичский, Ельский и Лельчицкий районы Гомельской области.

Ускоренное промышленное развитие Белорусского Полесья, начавшееся с 1960-х годов, значительно повлияло на процессы урбанизации. В регионе складываются значительные городские агломерации, в которых профиль индустриального развития большого города обуславливает развитие малых городов и поселков, создает локальную взаимосвязанную систему [9, с. 27]. Формирование высококонцентрированных сгустков взаимосвязанного расселения отражает процесс роста и концентрации производительных сил, усиления контрастности населения, сосредоточения многих ви-

дов деятельности в наиболее эффективных для них развития ареалах [2, с. 136].

Населенные пункты объединены между собой устойчивыми трудовыми, культурно-бытовыми и производственными связями, социальной и технической инфраструктурой. В этой связи мы выделили следующие формирующиеся городские агломерации Белорусского Полесья, в которых концентрация промышленности происходит возле основного центра промышленного производства:

1. Брестская. В роли основного промышленного центра выступает город Брест, который обеспечивает ускоренное развитие таких городов, как Жабинка, Кобрин, Малорита.

2. Березовская. Промышленное развитие Березовской агломерации обеспечивается расположенной на ее территории крупнейшей на Полесье Березовской ГРЭС, а также расположенными на железнодорожной и автошоссейной магистрали Брест–Минск, городов Белоозерск, Ивацевичи и Коссово [9, с. 28].

3. Пинская. Данная агломерация сложилась под влиянием одного из крупнейших центров Белорусского Полесья – города Пинска. Наличие водных путей, автомобильных и железных дорог, а до начала 1990-х годов и воздушных путей обусловили влияние на ряд малых городов и городских поселков Брестской области: Дрогичин, Лунинец, Иваново, Телеханы, Логишин.

4. Солигорская. Образование данной структуры связано непосредственно с добычей и производством калийных удобрений, что нашло свое влияние на такие населенные пункты, как Старобин, Красная Слобода, Любань, которые дополняют производственный профиль Солигорска.

5. Мозырская. Ввод в строй в 1975 году Мозырского нефтеперерабатывающего завода оказал влияние на промышленное развитие таких городов, как Калинковичи, Ельск, Наровля, Хойники, Брагин.

6. Светлогорская. Связана с формированием треугольника городов Жлобин – Речица – Светлогорск (так называемых городов-близнецов), где каждый из них в одинаковой степени может претендовать на роль основного центра агломерации.

7. Житковичская. Эта линейная агломерация распространяется по линии Микашевичи – Житковичи – Петриков. Выделение ее обусловлено хорошо развитой транспортной инфраструктурой, схожестью численности населения, наличием месторождений полезных ископаемых, которые непосредственно влияют на характер производственной деятельности данных городов.

8. Гомельская. Гомель, как самый крупный промышленный центр Белорусского Полесья оказывает решающее влияние на производственное развитие Добруша, Ветки, Буда-Кошелева.

Кроме того, следует отметить в регионе группу городов, тяготеющих к главному центру промышленности городу Барановичи, который непосредственно не входит в состав Белорусского Полесья. К таким городским поселениям относятся Ганцевичи, Ляховичи, Клецк. Стоит выделить ряд городских поселений, которые сложно отнести к какой-либо промышленной агломерации по причине относительной удаленности их друг от друга, преобладанием аграрного направления в хозяйственной деятельности, отсутствием сильного влияния со стороны крупных промышленных центров. В эту группу городских поселений мы относим Лельчицы и Туров. Также достаточно проблематично отнести к какой-либо из агломераций города Столин, Давид-Городок, рабочий поселок Речица в связи с развитием в данных городах и пригородных зонах приусадебного растениеводства, что существенно влияет на количественный и качественный состав трудовых ресурсов. Относительная обособленность как в административном, так и в экономическом плане Глуска также не позволяет отнести его к сфере влияния крупных промышленных центров, находящихся на территории Белорусского Полесья.

Заключение

1. Формирование сети городских поселений в Белорусском Полесье в период с 1979 г. по 2009 г. происходило в результате развития народного хозяйства в БССР, трансформации геополитической ситуации, аварии на ЧАЭС, демографического кризиса, становлением Беларуси как суверенного государства.

2. За рассматриваемый нами период произошел так называемый «урбанизационный переход», который в силу исторических и промышленных особенностей отдельных частей региона имел свои особенности и отличия.

3. Анализ структуры городского населения свидетельствует о падении среднегодовых темпов прироста, которые в некоторых областях имеют отрицательные показатели. Данная тенденция связана со следующими причинами: аварией на ЧАЭС, распадом СССР, экономическим развитием, депопуляцией населения.

4. Для территории Белорусского Полесья характерно неравномерное размещение населения по городам и поселкам городского типа (94,8 % в городах, 5,2 % в поселках городского типа).

5. В регионе отмечена неравномерная плотность населения в административных районах, что вызвано наличием в некоторых из них крупных промышленных центров.

6. В Белорусском Полесье наблюдается формирование системы городских агломераций, находящихся на первоначальных стадиях развития.

Исследование проводилось в рамках Государственной программы «Оценка природно-ресурсного и демографического потенциала, разработка программы развития техногенно-преобразованных территорий Белорусского Полесья» ГПОФИ «Природопользование», 2006–2010 гг. № госрегистрации 20064813.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красовский, К.К. Урбанизация в Беларуси: экономико-географический анализ [текст] : монография / К.К. Красовский ; Белорусский гос. Ун-т, Брест. Гос. Ун-т. – Брест : изд-во БрГУ, 2004. – 203 с. – 100 экз.
2. Перцик, Е.Н. география городов (геоурбанистика): учеб. Пособие для геогр. Спец. Вузов / Е.Н. Перцик. – Москва : Высшая школа, 1991. – 319 с.
3. Государственная схема комплексной территориальной организации Республики Беларусь, утверждена Указом Президента Республики Беларусь, 12 янв. 2007 г., № 19 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – № 15, 1/8258
4. Красовский, К.К. Урбанистическая эволюция Беларуси: монография / К.К. Красовский. – Брест : БрГУ имени А.С. Пушкина, 2009. – 237 с.
5. Перепись населения Республики Беларусь 2009 [электронный ресурс] – 2010. – режим доступа: <http://belstat.gov.by> – дата доступа: 10.03.2011.
6. Население Брестской области: статистический сборник по данным переписи населения 1999 г. – Брест : статистическое управление Брестской области – 116 с.
7. Статистический ежегодник «народное хозяйство Брестской области – 1992 г.». – Брест : статистическое управление Брестской области, 1993. – 168 с.
8. Атлас: география Беларуси / республиканское унитарное предприятие «Белкартография» государственный комитет по имуществу Республики Беларусь; науч. Рук. Р.А. Жмойдяк – Минск : государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, 2009. – 64 с.
9. Сакович, В.С. Белорусское село в 70–90-е годы: миграция населения, трудовые ресурсы / В.С. Сакович. – Минск : НАН Беларуси, ин-т истории ; науч. ред. М.П. Костюк. – 1997. – 170 с.

S. V. Korjenevich. The Urban population of Belarusian Polesye

The article gives the description of the territorial structure of urban population of Belarusian Polesye. The author pays attention to the classification of urban population, and their functional purpose. The intensity factors of the region urbanization during 1979-2009 were calculated. In the research the dynamics of the growth of the population of Belarusian Polesye are shown, and the urban agglomerations are marked out.

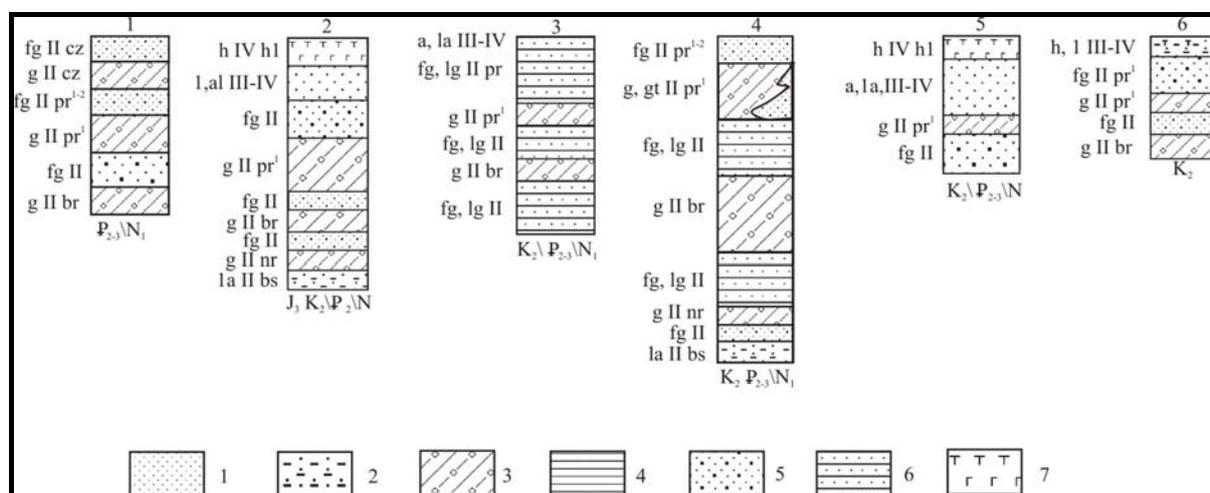
Рукапіс паступіў у рэдкалегію 09.09.2011 г.

УДК 550.42 (476)

А.В. Матвеев, М.А. Богдасаров, В.Е. Бордон, Н.Ф. Гречаник**ГЕОХИМИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ
ВПАДИНЫ**

В статье характеризуются типы литолого-генетических разрезов и геохимические особенности четвертичных отложений восточной части Подляско-Брестской впадины. Проведенные впервые исследования выявили различия выделенных по своеобразию строения четвертичной толщи таксонов по уровню накопления рассеяния микроэлементов, позволили дать общую геохимическую характеристику четвертичных отложений в целом и описать геохимические особенности различных генетических типов покровных отложений.

Различия в строении четвертичных отложений в пределах Подляско-Брестской впадины послужили основанием для районирования ее территории по характерным типам разрезов этих отложений. При выполнении работ по районированию основополагающими были следующие признаки: мощность отложений в целом и отдельных слоев, особенности их состава, площадь распространения основных типов отложений и их доля в общем объеме четвертичной толщи, характер строения ложа их залегания и рельефа земной поверхности. На основании перечисленных признаков было выделено 6 типов разрезов четвертичных отложений (рисунок 1). Ниже приводится краткое описание типовых разрезов четвертичной толщи.

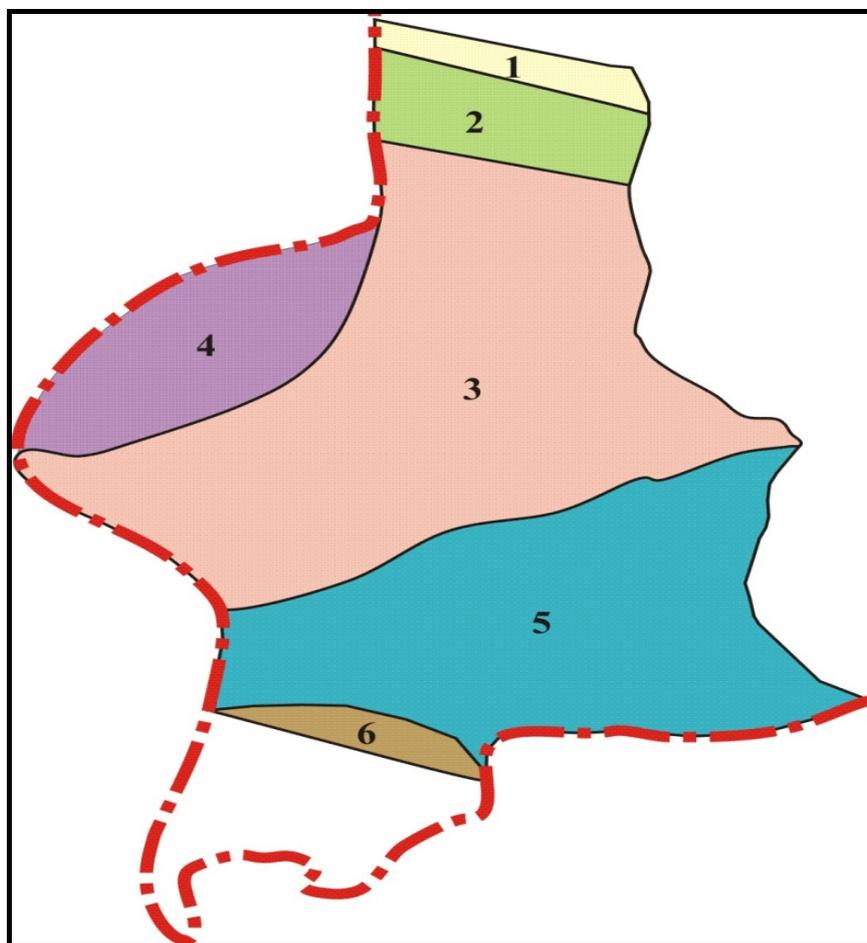


1 – песок мелкозернистый, 2 – песчано-алевритовые отложения, 3 – моренные отложения, 4 – глина, 5 – песчано-гравийные отложения, 6 – песчано-глинистые отложения, 7 – торф, гиттия

**Рисунок 1 – Типы разрезов четвертичных отложений
в пределах Подляско-Брестской впадины, данные авторов**

Первый тип разреза четвертичных отложений выделен на территории северной части впадины и приурочен к зоне Свислочского разлома, отделяющего впадину от Белорусской антеклизы (рисунок 2). Кровля фундамента имеет отметки от –300 до –500 метров. Ложе четвертичной толщи образовано палеоген-неогеновыми песками. Мощность четвертичных отложений здесь достигает 120–140 м. В строении разреза выделяется до трех-четырех горизонтов морен. Абсолютные высоты земной поверхности варьируют от 170 до 195 м и довольно часто превышают 200 м, достигая максимальных

значений в 242 м. Рельеф преимущественно крупнохолмистый, а в местах развития эоловых песчаных комплексов приобретает мелкогрядово-бугристый характер. В геоморфологическом плане этот тип четвертичного разреза развит в основном на территории моренной и водно-ледниковой равнины.



1–6 – площади распространения и номера типов разреза

Рисунок 2 – Районирование территории Подляско-Брестской впадины по типам разреза четвертичных отложений (данные авторов)

Второй тип разреза четвертичных отложений выделен на северо-западе территории впадины в бассейне верхнего течения р. Нарев (рисунок 2). Отметки залегания фундамента изменяются от –500 м до –800 м. Кровля фундамента полого понижается с севера на юг. В рельефе кровли коренных пород прослеживается понижение субширотного и субмеридионального направлений. Крупнейшее из них – ложбина ледникового выпахивания и размыва – вытянута вдоль долины р. Нарев. Днище ее опущено на глубину до абсолютных отметок –85 м. Приподнятые участки четвертичной поверхности приурочены к высотам 110–130 м, на остальной территории преобладают отметки 80–100 м. Среди пород ложа четвертичного чехла господствуют пески и глины неогена и палеогена, меловые и юрские породы. Средняя мощность четвертичных отложений составляет 110–120 м, но по переуглублениям увеличивается до 200 м и более. В разрезе заметно преобладают среднечетвертичные ледниковые комплексы, а с поверхности – поозерско-голоценовые пески и торф. Доля моренных отложений в разрезе составляет около 40 %. Абсолютные отметки земной поверхности на преобладающей части территории составляют 160–170 м. Данный участок в геоморфологическом отношении соот-

ветствует заболоченной озерно-аллювиальной низине.

Третий тип разреза четвертичных отложений выделен на территории впадины к северу от ее осевой части по правобережью Зап. Буга, правобережной части Мухавца до северо-восточной границы (рисунок 2). Данный тип разреза приурочен к различным структурным элементам фундамента впадины. Колебания абсолютных отметок поверхности фундамента значительные: от –500 м до –1 600 м. Поверхность коренных пород неровная. Выделяется серия изометричных поднятий (главным образом, на высотах 90–110 м) и ложбин ледникового выпахивания и размыва, тальвеги которых опущены до 40 м. Рассматриваемая поверхность сложена палеогеновыми и неогеновыми песками и песчано-глинистыми отложениями. По переуглублениям вскрываются меловые породы (у г. Бреста, в районе деревень Кривляны, Оранчицы). Средняя мощность четвертичной толщи составляет 40–60 м, по переуглублениям достигает 120–150 м. В разрезе преобладают среднечетвертичные горизонты, причем доля собственно моренных отложений не превышает 20 %. В геоморфологическом отношении рассматриваемый тип четвертичного разреза приурочен к водно-ледниково-моренной равнине с преобладающими абсолютными отметками 160–185 м и (реже) к конечно-моренным образованиям.

Четвертый тип разреза четвертичных отложений выделен в западной части территории впадины (рисунок 2). В геоструктурном отношении данная территория относится к Высоковскому блоку, в пределах которого глубина залегания пород кристаллического фундамента составляет от –800 до –1 400 м. Ложе четвертичной толщи находится на абсолютных отметках 70–100 м, а в переуглублениях до – 25 м и образовано палеоген-неогеновыми песками, а в переуглублениях выполнено мергельно-меловыми породами мелового времени. Мощность четвертичных отложений изменяется от 70 до 135 м. В строении разреза вскрыты преимущественно водно-ледниковые среднечетвертичные пески. Участие морен в строении разреза не превышает 25 %. Колебания абсолютных отметок современного рельефа достигает 60 м, но на большей части мореноводно-ледниковой равнины относительные превышения составляют 10–15 м.

Пятый тип разреза четвертичных отложений выделен на территории впадины к югу от осевой части по левобережью р. Мухавец и до восточной ее границы (рисунок 2). В геоструктурном отношении данный тип разреза приурочен к Кобринскому, Антопольскому блокам и восточной части Дивинской ступени кристаллического фундамента впадины. Колебания абсолютных отметок поверхности фундамента значительные: от –500 до –1 200 м. Четвертичные отложения залегают на меловых, палеогеновых и неогеновых породах, абсолютная высота поверхности которых находится в интервале 70–120 м. Мощность четвертичных отложений составляет 25–70 м, а в исключительных случаях в карстовых понижениях достигает 100 м. Разрез сложен водно-ледниковыми среднечетвертичными образованиями, ближе к поверхности – аллювиальными, озерно-аллювиальными, озерно-болотными и болотными отложениями поозерско-голоценового времени. В рассматриваемой толще выделяется один моренный горизонт. Физиономический облик современной земной поверхности отличается монотонностью, лишь в южной части территории нарушающейся возвышающимися на 2–8 м золовыми формами. Основную площадь территории занимает озерно-аллювиальная низина с отдельными островками водно-ледниковой равнины и золовыми образованиями.

Шестой тип разреза четвертичных отложений выделен в юго-западной части впадины (рисунок 2). В геоструктурном отношении он приурочен к Северо-Ратновскому разлому и западной части Дивинской ступени. Абсолютные отметки кровли кристаллического фундамента составляют от –600 до –900 м. Подошва четвертичных отложений характеризуется преобладанием отметок 80–110 м и представлена мергельно-меловыми породами верхнего отдела меловой системы. Мощность четвертичных аккумуляций колеблется от 3 до 75 м. Разрез четвертичной толщи сложен вод-

но-ледниковыми среднечетвертичными образованиями, а ближе к поверхности – аллювиальными, озерно-аллювиальными, озерно-болотными и болотными отложениями по озерско-голоценового времени. Выделяется один-два моренных горизонта. Современная земная поверхность на данной территории слабо пересеченная. Основную часть занимает водно-ледниковая равнина, осложненная заболоченными понижениями и эоловыми формами. Участки полого всхолмленного моренного рельефа выделяются у деревень Гусак и Великорита.

Строение и состав четвертичной толщи на территории Подляско-Брестской впадины отличается невыдержанностью по простиранию и мощности генетических типов и фаций отложений, залеганием на одном и том же уровне разновозрастных и разнофациальных аккумуляций. В связи с этим для определения геохимических особенностей этой толщи использовались типовые разрезы, которые не отражают строение какого-то конкретного участка, а являются в определенной степени усредненной, «генерализованной» характеристикой. Поэтому некоторые стратиграфические горизонты, или генетические типы отложений, имеющие ограниченное площадное распространение и на которые приходится не более нескольких процентов от общего объема толщи, не нашли отражения в общей характеристике. Это обусловлено тем, что геохимические особенности таких отложений не влияют на средневзвешенную характеристику четвертичного покрова.

Проведенные геохимические исследования выявили различия выделенных по типам разреза таксонов по уровню накопления рассеяния микроэлементов. В таблице 1 даны их средние содержания и для сравнения приведены кларки четвертичных отложений по [1]. Кларка содержания в первом литогенетическом поле выше у Sn, Ni, V, Cr, Zr, Sr; во втором – у Pb, Sn, Nb; в третьем – у B, Co, Sn, Mn, Sr, Ti, P; в четвертом – у Mn, Ti, Pb, Nb; в пятом – у Ba, Co, Pb, Cu; в шестом поле – чуть выше у Sn и Mo. Как видим, только у олова содержание во всех полях выше кларка. Содержание микроэлементов во всех других случаях, кроме перечисленных, ниже или околокларковое. В пределах некоторых литогенетических полей наблюдаются колебания содержания в зависимости от подстилающих терригенных или карбонатных пород палеогена и верхнего мела.

В крайней северо-западной части первого литогенетического поля количество почти всех микроэлементов (кроме V и Zr) выше, чем на остальной территории. Обогащенная часть поля подстилается песчано-глинистыми отложениями неогена, обедненная – песками харьковской свиты палеогена и песчано-алевритовыми неогена. В пределах третьего литогенетического поля зафиксировано больше всего элементов с содержаниями выше кларка. Обращают на себя внимание концентрации Ti (до 3 750 г/т), Mn (до 643,3 г/т), P (1 300 г/т), Sr (151,7 г/т). В центральной и северо-восточной частях пятого литогенетического поля, где подстилающими породами являются терригенные образования неогена и харьковской свиты палеогена, содержание всех элементов ниже кларка и значительно ниже их концентрации на западе и востоке впадины. Так, содержание Ni на западе и востоке – 10,8 г/т, в центре и на северо-востоке – 5,8 г/т; Co соответственно 11,0–12,0 и 1,6 г/т; Mn – 286,8 и 81 г/т; Ti – 1721,7 и 651,3 г/т; Cr – 22 и 13 г/т; Pb – 22,5 и 12 г/т; Zr – 155–156 и 133 г/т; Cu – 24 и 8 г/т. У таких элементов, как Ge, La, Yb, Y, Bi, Be, Ga, Sc, Sn, Ce, концентрации в центральных и северо-восточных частях поля ниже порога чувствительности приближенно-количественного спектрального анализа. Второе, четвертое и шестое поля по содержанию ряда компонентов относительно близки друг другу. Объясняется это тем, что они подстилаются однотипными коренными породами.

Таблица 1 – Среднее содержание микроэлементов в литогенетических полях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Литогенетические поля						Кларк, по [1]
	1	2	3	4	5	6	
Ni	14,0	10,1	10	6,5	9,2	6,0	11,9
Co	5,7	2,2	9,5	2,6	8,5	1,9	7,8
V	33,7	20,6	26,5	22,8	22,5	9,0	29,0
Mn	263,1	190,7	492,4	492,8	218,2	243,2	369,3
Ti	1 943,7	1 307,8	2 935,9	2 660,9	1 365,0	1 180,3	2 170,4
Cr	35,5	23,9	8,0	–	18,9	3,0	34,2
Pb	14,3	16,7	12,0	17,3	19,0	6,9	14,9
Mo	0,5	1,0	1,0	1,4	0,7	1,3	1,1
W	–	–	–	–	2	–	3,0
Zr	216,8	166,7	89,4	139,6	148,1	36,7	182,2
Nb	2,5	9,8	6,1	8,2	2,7	3,7	6,2
Cu	12,3	15,6	10,5	7,5	18,9	5,3	16,2
Ag	–	1,0	1,0	1,0	0,7	–	1,0
Zn	21,6	4,8	22,7	4,2	18,9	14,3	36,6
Ge	–	1,0	1,0	1,0	–	–	1,1
Yb	0,7	1,1	1,9	1,1	1,6	2,0	2,8
Y	5,0	10,0	10,0	10,2	7,0	–	13,9
Bi	0,5	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0
Ga	4,6	13,7	8,8	10,1	3,6	3,7	16,2
Sc	–	10,0	10,0	10,0	7,0	10,0	10,0
Sn	9,5	3,8	2,8	3,5	2,8	4,3	2,4
Cd	0,5	–	–	–	2,8	0,3	3,6
P	170,0	1300	715,5	1479,0	170,1	166,7	525,7
Sr	130,0	126,7	143,4	100	88,9	100	109,8
Ba	–	–	70,0	–	238,6	100	107,2
Li	5,0	10	10	10,0	7,0	10	11,4
B	6,4	11,2	38,2	9,4	8,7	13,3	18,5

Как видно из приведенных данных, распределение содержаний микроэлементов в четвертичных отложениях Подляско-Брестской впадины носит достаточно пестрый характер. Однако если считать околосларковыми или близкими к ним содержания элементов с коэффициентом концентрации (R) 1,0–1,4 (R – отношение содержания элемента к его региональному кларку), то появляется возможность выделить геохимические ассоциации ведущих элементов, характерные для литогенетического поля или группы полей. Выделение геохимических ассоциаций элементов осуществлялось по методике А.А. Смылова, разработанной во ВСЕГЕИ [2; 3]. Суть ее заключается в определении реальных содержаний элементов в однородном геохимическом поле, подсчете коэффициентов концентрации каждого элемента относительно кларка литосферы и их классификации. Элементы, попадающие в классификацию в одну группу, составляют единую ассоциацию. Учитывая региональный характер настоящей работы, было определено среднее содержание элементов в литогенетических полях, а коэффициенты концентрации подсчитывались относительно кларков этих элементов в четвертичных отложениях территории Беларуси. Выделенные таким образом геохимические ассоциа-

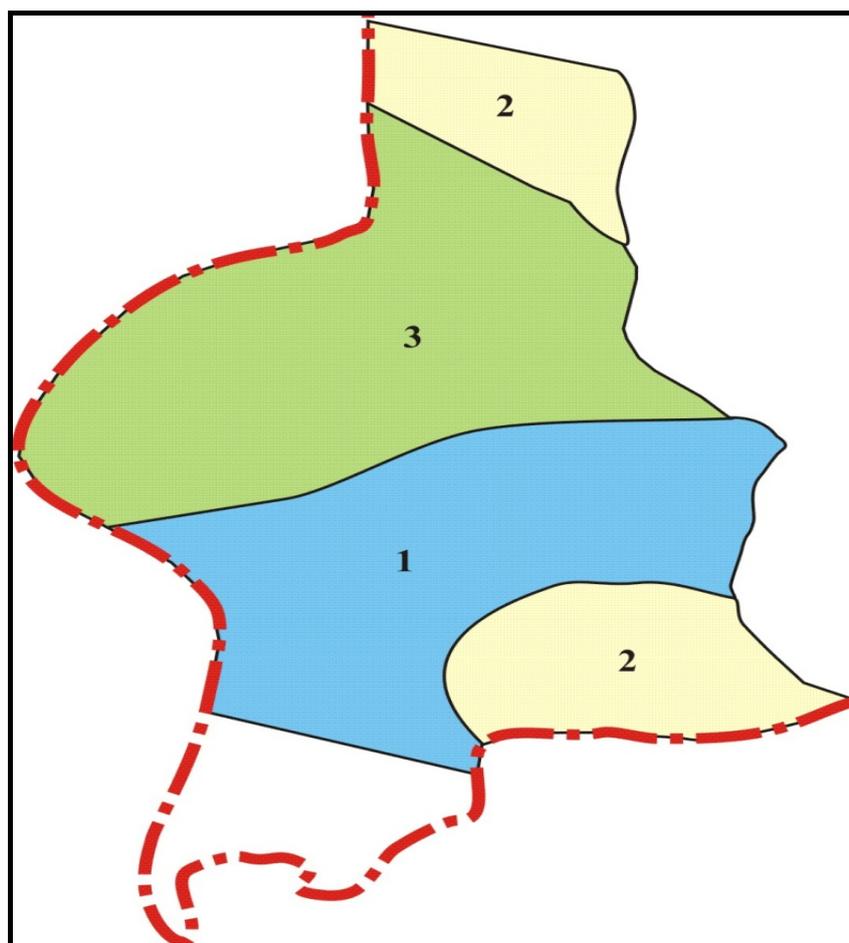
ции дифференцировались в соответствии с классификацией В.М. Гольдшмидта [4]. Реально изученные элементы распределяются таким образом:

- 1) литофильные: Li, B, Ti, V, Cr, Mn, Sr, Y, Zr, Nb, Sc, Ba, P, W, Be, Yb;
- 2) халькофильные: Cu, Zn, Ga, Ge, Sn, Pb, Cd, Bi, Sb, Ag, Ce;
- 3) сидерофильные: Co, Ni, Mo;
- 4) литохалькофильные: Ga, Sn, Pb, Ba, Sr;
- 5) литосидерофильные: Co, Ni, Cr, V, Mn, Ti, Zr.

По полученным данным, на изученной территории можно выделить ведущие геохимические ассоциации (таблица 2). Их территориальная приуроченность показана на рисунке 3.

Таблица 2 – Ведущие геохимические ассоциации элементов в четвертичных отложениях Подляско-Брестской впадины

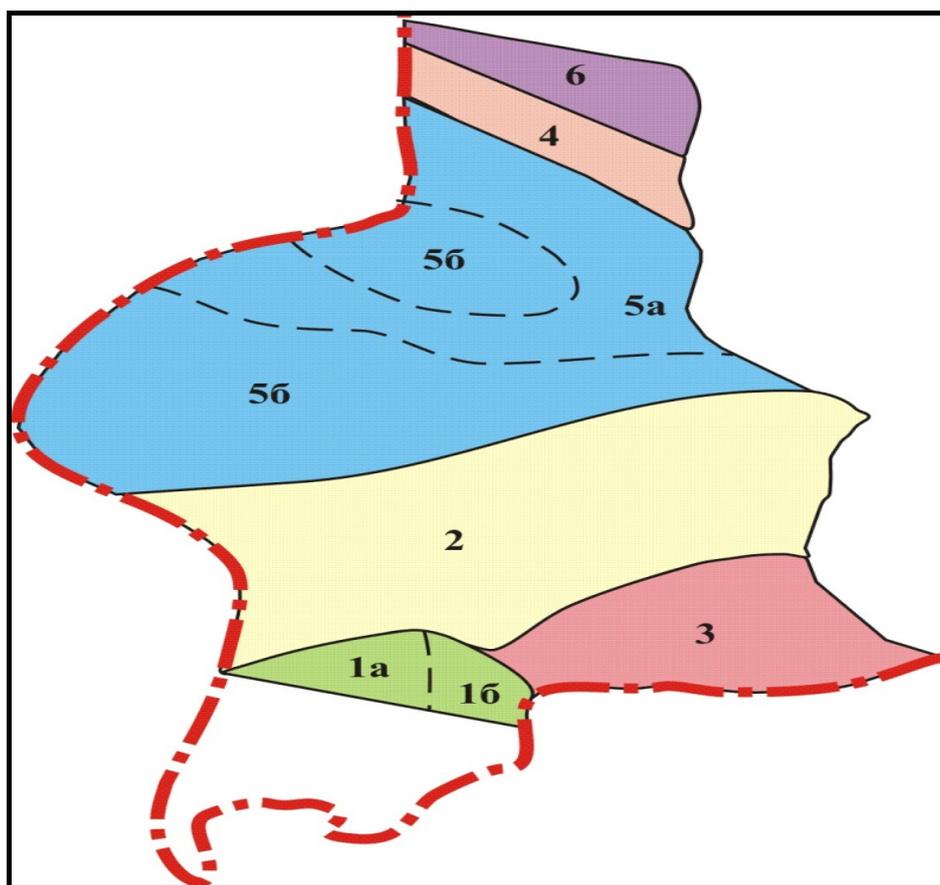
№№ полей	Ведущая ассоциация элементов
1	Литофильная: Mn, Ti, Sr
2	Литохалькофильная: Co, Ba, Pb, Cu, Sn, Nb, P
3	Повышенные концентрации отдельных элементов: Ba, Sn, Mn, P



1–3 – площадь распространения и номер геохимической ассоциации

Рисунок 3 – Районирование территории Подляско-Брестской впадины по ведущим геохимическим ассоциациям

Помимо общей геохимической характеристики четвертичной толщи в целом, для оценки экологических обстановок в регионе несомненный интерес представляют геохимические обстановки покровных отложений, среди которых наибольшее распространение имеют водно-ледниковые, озерно-аллювиальные, озерно-болотные, болотные, моренные и эоловые образования. Меньшие площади занимают аллювиальные (надпойменных террас, пойм и современных русел) и краевые ледниковые комплексы (конечные морены). Районирование территории Подляско-Брестской впадины по преобладающим типам покровных отложений приводится на рисунке 4.



1–6 – номера районов:

- 1 – малоритский: а – флювиогляциальные отложения, б – флювиогляциальные отложения с участками краевых ледниковых отложений; 2 – кобринский, флювиогляциальные отложения; 3 – дивинский, озерно-аллювиальные отложения; 4 – телеханский, озерно-аллювиальные отложения; 5 – високовский: а – флювиогляциальные отложения, б – флювиогляциальные отложения с участками краевых ледниковых отложений; 6 – свислочский, флювиогляциальные отложения

Рисунок 4 – Районирование территории Подляско-Брестской впадины по преобладающим типам покровных отложений (данные авторов)

Аллювиальные отложения различных фаций сосредоточены преимущественно в западной и центральной частях впадины, вдоль Зап. Буга, Мухавца, Лесной, Рыты и Пульвы. Они характеризуются концентрациями SiO_2 в среднем 70–80 % и относительно низким средним содержанием других оксидов (Fe_2O_3 – 1,5–2,5 %, MgO – 0,5 %, K_2O – 2,5 %, CaO – 2–3 %, Al_2O_3 – 5–7 %). Концентрации микроэлементов в аллювиальных отложениях представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание микроэлементов в аллювиальных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	2–70	26	Zn	30–200	80
Co	1–2	1	Yb	1–2	1
V	20–200	64	Y	10–20	10
Mn	100–1100	450	Be	~ 3	3
Ti	2 200–1 1000	6 100	Ga	7–30	14
Cr	50–200	105	Sc	~ 10	10
Pb	10–50	21	Sn	1–3	1
Mo	~ 1	~ 1	P	300–1 500	750
Zr	30–200	41	Li	10–30	10
Nb	3–50	10	B	10–70	30
Cu	7–50	21			

Озерно-аллювиальные отложения распространены преимущественно в южной части Подляско-Брестской впадины и в меньшей степени на севере региона в верхнем течении Нарева и Ясельды. Среднее содержание породообразующих оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , K_2O и др.) примерно совпадает с соответствующими значениями для аллювиальных отложений. Концентрации микроэлементов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание микроэлементов в озерно-аллювиальных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	5–70	18	Zn	0–200	15
Co	1–2	1	Yb	1–3	1
V	7–150	35	Y	10–20	10
Mn	100–1 200	500	Be	3–5	3
Ti	500–11 000	4 300	Sc	10–20	10
Cr	20–500	100	Sn	0–1	0,5
Pb	5–70	19	P	100–1 500	720
Mo	1–5	1	Ba	Един. – 500	–
Zr	30–200	60	Li	0–20	5
Nb	3–30	8	B	3–50	21
Cu	5–50	14			

Водно-ледниковые отложения встречаются повсеместно, но наибольшие их площади приурочены к центральной части региона; они также окаймляют с севера и юга участки распространения аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений. Основные породообразующие оксиды содержатся в следующих количествах: SiO_2 – около 80 %; Fe_2O_3 – 1,5–2,5 %; Al_2O_3 – 7–10 %; K_2O – до 2 %; MgO – 0,5 %; CaO – 2–3 %. Содержание микроэлементов в водно-ледниковых отложениях приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание микроэлементов в водно-ледниковых отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	3–70	23	Zn	0–100	15
Co	1–2	1,0	Yb	1–3	1
V	10–100	45	Y	10–30	12
Mn	100–1 100	375	Be	3–7	3
Ti	2 200–11 800	5 750	Ga	5–50	12
Cr	20–500	130	Sc	~ 10	10
Pb	7–50	22	Sn	0–2	1
Mo	1–3	1	P	300–1 600	615
Zr	30–30	60	Sr	Един. – до 300	–
Nb	3–30	10	Ba	Един. – до 700	–
Cu	5–70	20	Li	0–10	10
			B	10–50	28

Наибольшие площади конечно-моренных образований тяготеют к северо-западной части впадины. Небольшие участки этих отложений встречаются и в других частях региона среди моренных и флювиогляциальных равнин. В связи с тем, что конечно-моренные гряды и холмы построены преимущественно песчано-гравийным материалом, содержание породообразующих оксидов мало отличается от приведенных выше значений для флювиогляциальных отложений. Только при наличии отторженцев меловых пород происходит локальное повышение содержаний СаО до 5–6 % и снижение концентраций других оксидов. Содержание микроэлементов в конечно-моренных образованиях приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Содержание микроэлементов в конечно-моренных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	5–50	20	Zn	0–100	30
Co	1	1	Yb	1–2	1
V	20–100	45	Y	10–30	10
Mn	100–740	460	Be	~ 3	3
Ti	2 170–10 800	5 600	Ga	7–50	14
Cr	30–500	145	Sc	~ 10	10
Pb	10–70	25	Sn	0–1	1
Mo	1–1,5	1	P	500–2600	900
Zr	30–500	100	Ba	Един. – 100	–
Nb	3–30	10	Li	0–10	10
Cu	7–50	20	B	10–50	24

На относительно небольших площадях, преимущественно в западной части территории впадины, распространены моренные отложения. Содержание основных породообразующих компонентов в моренных отложениях варьирует преимущественно в следующих пределах: SiO_2 до 70 %; Al_2O_3 – 10–13 %; Fe_2O_3 – 5–6 %; CaO – 4–5 %; K_2O – 3–4 %; MgO – до 2 %. Концентрации микроэлементов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Содержание микроэлементов в моренных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	20–70	35	Zn	0–300	100
Co	~ 1	1	Yb	1–2	1
V	20–50	32	Y	~ 10	10
Mn	200–1 100	420	Be	~ 3	3
Ti	2 170–6 500	4 000	Ga	7–30	13
Cr	100–300	190	Sc	~ 10	10
Pb	5–70	26	Sn	0–2	1
Mo	1–1,5	1	P	500–1600	940
Zr	30–70	38	Li	Един. – 10	–
Nb	5–20	11	B	10–30	20
Cu	10–50	25	Ba	Един. – 100	–

Близкие концентрации элементов с резко различной миграционной способностью (галлий–медь, кобальт–иттербий, лантан, иттрий–свинец), установленные в зоне гипергенеза, а также в породах, сформировавшихся в условиях ледового литогенеза, свидетельствуют о незначительной роли химического выветривания и химической дифференциации вещества в эпохи накопления моренных горизонтов.

В пределах впадины широкое распространение получили эоловые пески, сформировавшиеся за счет перевевания аллювиальных, пролювиальных, озерных, флювиогляциальных аккумуляций. Эоловые отложения и слагаемые ими формы рельефа отмечаются почти повсеместно, что связано с геологическими, литологическими особенностями региона и историей его развития. Заметна роль техногенного фактора в активизации эоловых процессов.

Изучение эоловых образований в пределах Подляско-Брестской впадины имеет более чем столетнюю историю. П.А. Тутковский рассматривал Полесье как одну из ископаемых пустынь северного полушария и эоловые образования считал барханами [5]. В.К. Лукашев высказал мнение, что дюнно-бугристый рельеф Полесья не является первичным [6]. С.С. Коржуев утверждал, что эоловые образования региона возникли в результате переработки песчаных аллювиальных отложений [7]. О.Ф. Якушко и Н.А. Махнач утверждали, что образование эоловых гряд, бугров, параболических дюн связано не только с переработкой флювиогляциальных песков, но и перевеванием многочисленных прирусловых валов [8]. А.В. Матвеев эоловый рельеф Полесья рассматривает как полигенетическое образование [9]. Химический состав эоловых отложений впадины близкий, а иногда по некоторым химическим элементам идентичный химическому составу водно-ледниковых и аллювиальных отложений. Эоловые отложения характеризуются повышенной концентрацией SiO_2 до 85 %; Al_2O_3 – 1–3 %; Fe_2O_3 – 5–6 %; CaO – 3 %; MgO – до 2 %. Концентрация микроэлементов приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Содержание микроэлементов в эоловых отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее	Химический элемент	Пределы концентрации	Среднее
Ni	3–68	22	Zn	1–80	25
Co	1–2	1,0	Yb	1–3	1
V	10–100	45	Y	10–30	12
Mn	100–1 100	375	Be	3–7	3
Ti	2 200–11 600	5740	Ga	5–50	12
Cr	20–500	130	Sc	~ 10	10
Pb	7–50	22	Sn	0–2	1
Mo	1–3	1	P	10–30	15
Zr	30–30	60	Sr	1–3	1
Nb	3–30	10	Ba	1–4	2
Cu	5–70	20	Li	0–10	10
Al	12–70	30	B	10–60	28

Современные озерные отложения распространены преимущественно в южной части Подляско-Брестской впадины. Рентгенографический анализ пелитовой части осадков показал присутствие во всех образцах кварца, гидрослюд и полевых шпатов. Центральные части мелководных озерных котловин выстланы высокоорганическими сапропелями, которые отличаются высокой концентрацией органической массы (80 %). В более глубоких котловинах распространены кремеземистые и смешанные сапропели, содержание органического вещества в которых составляет менее 40 %. Среднее содержание микроэлементов в современных озерных отложениях приведено в таблице 9.

Таблица 9 – Среднее содержание микроэлементов в современных озерных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Al	Si	Fe	Mn	Ti	Cr	Pb	Zr	Mg	Cu	Zn	V	Y	Ga	P	Sr	Ca	Li	K
34	65	72	168	1011	4	31	12	33	7	12	1	11	2	472	42	41	2	2

На пониженных участках поверхности практически всех типов равнин, кроме краевых ледниковых, встречаются торфяники. Среднее содержание оксидов (в % от сухого вещества) варьирует в зависимости от типа торфа в следующих пределах: SiO₂ – 1,2–2,2; CaO – 0,4–2,8; MgO – 0,2–0,4; K₂O – 0,13–0,2; Al₂O₃ – 0,3–0,6; Fe₂O₃ – 0,7–2,3; SO₃ – 0,3–0,6; P₂O₅ – 0,1–0,15; Na₂O – 0,05–0,1. Среднее содержание микроэлементов приведено в таблице 10.

Таблица 10 – Среднее содержание микроэлементов в торфяных отложениях Подляско-Брестской впадины, г/т

Ni	Co	V	Mn	Ti	Cr	Pb	Zr	Nb	Cu	Zn	Yb	Y	Ga	P	Sr	Ba	Li	B
4	3	21	363	1514	5	13	158	5	5	87	3	20	6	875	100	117	10	14

Заклучение

1. На основании анализа мощности четвертичных отложений в целом и их отдельных слоев, особенностей состава, площади распространения основных типов отложений и их доли в общем объеме, характере строения ложа их залегания и рельефа земной поверхности авторами выделено шесть типов разрезов четвертичной толщи.

2. Выделенные типы разрезов послужили основой для районирования территории впадины по особенностям строения четвертичной толщи. Выявлены различия таксонов по уровню накопления рассеяния микроэлементов. По полученным данным выделены ведущие геохимические ассоциации, или повышенные концентрации отдельных элементов, определена их территориальная приуроченность.

3. Помимо общей геохимической характеристики четвертичной толщи, авторами детализированы геохимические особенности преобладающих типов покровных отложений Подляско-Брестской впадины: аллювиальных, озерно-аллювиальных, водно-ледниковых, конечно-моренных, моренных, эоловых, озерных и болотных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кларки микроэлементов в четвертичных отложениях Беларуси / В.Е. Бордон [и др.] // Доклады НАН Беларуси. – 2002. – Т. 46, № 6. – С. 85–86.
2. Скублов, Г.Т. Принципы составления полиэлементных геохимических карт / Г.Т. Скублов. – Л., 1983. – 58 с.
3. Смыслов, А.А. Геохимические эпохи и провинции и их металлогеническая специализация / А.А. Смыслов // Труды ВСЕГЕИ. – 1975. – Т. 241. – С. 5–18.
4. Краткий справочник по геохимии / Г.В. Войткевич [и др.]. – М., 1970. – 280 с.
5. Тутковский, П.А. Ископаемые пустыни северного полушария / П.А. Тутковский // Приложение к журналу «Землеведение». – М., 1910. – С. 136–157.
6. Лукашев, В.К. Палеогеологические условия образования дюнно-песчаных отложений Белорусского Полесья : автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Мн., 1963. – 25 с.
7. Коржуев, С.С. Рельеф Припятского Полесья: структурные особенности и основные черты развития / С.С. Коржуев. – М. : Изд-во АН СССР, 1960. – 141 с.
8. Якушко, О.Ф. Основные этапы позднеледниковья и голоцена Белоруссии / О.Ф. Якушко, Н.А. Махнач. – Мн., 1973. – 123 с.
9. Матвеев, А.В. История формирования рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев. – Мн. : Навука і тэхніка, 1990. – 144 с.

A.V. Matveev, M.A. Bogdasarov, V.E. Bordon, N.F. Grechanik. Geochemistry of Quaternary Deposits of the Territory of Podlessko-Brest Depression

The article describes the types of litho-genetic sections and geochemical characteristics of Quaternary deposits of eastern part of Podlasko-Brest depression. First study revealed differences highlighted by the originality of the structure of Quaternary strata of taxons in terms of accumulation – scattering of trace elements that allowed to give general geochemical characteristics of Quaternary deposits and to describe the geochemical characteristics of different genetic types of cover deposits.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 20.10.2011 г.

УДК 314.9: 379.8

Д.В. Никитюк

ДИНАМИКА И СТРУКТУРНЫЕ СДВИГИ В ПОЛОВОЗРАСТНОМ СОСТАВЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ г. БРЕСТА

В статье рассматриваются наиболее актуальные тенденции изменения половозрастной структуры туристско-рекреационных групп населения г. Бреста в контексте определения потенциальной туристской предпочтительности при выборе направлений туризма и рекреации, характера организации и составлении программ туристского пребывания.

Введение

Современные концепции создания и оптимизации функционального состояния туристских дестинаций предполагают изучение населения в качестве структурного компонента, включающего местное население, посетителей (туристов), обслуживающий персонал, организаторов туристско-экскурсионного и рекреационного продукта в месте туристского пребывания. Входящим элементом туристско-рекреационной системы является посетитель, который определяет набор характеристик туристского продукта либо выбор места туристского посещения. Туристское поведение при выборе места пребывания вариативно и обладает самостоятельной структурой, сезонными колебаниями, влиянием тенденций моды и прочими как внутренними, так внешними факторами. Степень влияния данных факторов отличается для различных половозрастных групп населения. Например, наиболее подвержено влиянию моды население в возрасте 18–35 лет, а разнице цен на туристский продукт дестинаций – население в возрасте 45–60 лет. Приведенные примеры определяют необходимость исследования половозрастной структуры населения для рассмотрения динамики и структурных сдвигов в существующей и потенциальной туристско-рекреационной избирательности.

Теоретические и методические основы исследования

Отслеживание изменений в спросе на туристский продукт дестинаций путем анализа половозрастной динамики наиболее целесообразно проводить на основании выделения туристско-рекреационных групп населения.

Туристско-рекреационные группы населения – это выделенные на основании половозрастных, социальных, профессиональных и иных критериев и их пересечения и объединения группы населения, которые возможно применить для определения структуры туристско-рекреационных потребностей, разработки программ и циклов рекреационной деятельности в соответствии с местными региональными тенденциями, обусловившими туристско-рекреационный спрос.

Туристские группы населения лежат в основе нормативной классификации, используемой Всемирной туристской организацией (ВТО): дети, путешествующие с родителями (до 15 лет), молодежь (от 15 до 24 лет), экономически активные молодые туристы (от 25 до 44 лет), экономически активные туристы среднего возраста (от 45 до 64 лет), туристы третьего возраста (от 65 лет) [1, с. 10]. Классификация ВТО в должной степени отражает только общую структуру туристских предпочтений, однако рассмотрение локальных тенденций для последующего практического применения в туроперейтинге и при проектировании рекреационных территорий в значительной степени усложняется отсутствием учета местных социально-экономических условий и особенностей

демографической ситуации. Для территории Беларуси целесообразным является применение более дробной возрастной классификации для определения и изучения тенденций как районных, так и локальных. Так, наибольшее влияние на возрастную градацию туристско-рекреационных групп оказывают следующие социально-экономические и демографические процессы и тенденции:

- 1) старение населения;
- 2) деформации в соотношении возрастных групп;
- 3) перевес женского населения в половой структуре;
- 4) изменения в возрастной брачной структуре;
- 5) увеличение роли маятниковых миграций;
- 6) темпы и характер урбанизации;
- 7) динамика потребительской предпочтительности различных возрастных и социальных групп населения;
- 8) изменение экономической активности различных половозрастных групп.

При классификации следует также выделять дополнительные единицы, которые обуславливают выбор туристами направления рекреации и туризма, а также единиц, которые будут способствовать определению характера организации туристской поездки. В качестве ключевых дополнительных элементов целесообразно использовать социальные группы населения. В связи с этим следует отметить существование количественных признаков малых социальных групп, которые могут быть использованы при характеристике туристско-рекреационных возрастных групп населения. Количественные признаки определяют границы, то есть состав. Существует четкая нижняя граница и несколько неопределенная верхняя. Нижняя граница – это диада (2 человека), верхняя граница от 20 до 30 человек; в некоторых случаях их может быть и более, если такое количество людей и их отношения вписываются в качественные признаки малой группы [2, с. 56]. Выделение социальных групп в половозрастной структуре является преломлением процесса социокультурного, экономического и политического преобразования психологического типа потребительского поведения.

Распространенным является подход, когда классификацию проводят по этапам жизненного цикла семьи. Это связано с тем, что человек проходит определенные периоды индивидуальной и социальной трансформации, в которых семья занимает наиболее значимое место. Роль семьи заключается в том, что она занимает первое место среди малых социальных групп по важности исследования, потому что создает наиболее прочный союз различных по характеру туристских предпочтений. Статистические аспекты использования семейных групп заключается в том, что малолетнее население (до 14 лет) преимущественно путешествует с родителями (26 и более лет) и включается в состав семейной социальной группы.

В качестве дополнительного элемента, используемого для создания синтетической таблицы туристско-рекреационной предпочтительности возрастных групп населения, использовалась наиболее распространенная классификация, предложенная Ф. Котлером для анализа жизненного цикла семьи [3, с. 305]. Положенная в её основу потребительская избирательность раскрывает этапы, в том числе и возрастные, динамики семейного отдыха. Кроме семейных, в структуру выделенных туристско-рекреационных групп, вошли социальные группы, которые отличаются близостью ее членов, прочностью связей, непосредственными личными контактами, неформальностью отношений, общностью интересов и правил поведения (таблица 1). Например, друзья, спортивные, профессиональные и учебные коллективы.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование структурных сдвигов в предпочтительности туристско-рекреационных групп населения г. Бреста предполагает анализ существующего количества и половозрастной структуры населения, а также построение краткосрочных прогнозов данных показателей.

Изменение структуры населения в Беларуси приводит к деформации туристского спроса, которое возможно проследить при рассмотрении форм половозрастных пирамид, составленных для туристско-рекреационных групп населения. Диспропорции в форме половозрастных пирамид туристско-рекреационных групп населения г. Бреста отражают общий процесс старения и феминизации потребительского рынка туристских услуг (рисунок 1). Процесс старения городского населения носит противоречивый характер, в том числе и для организации туристско-рекреационной деятельности. С одной стороны, изменение возрастной структуры населения является положительным моментом, так как означает увеличение средней продолжительности жизни людей и преобладание населения со сложившимися туристско-рекреационными потребностями, обеспеченным платежеспособным спросом на туристский продукт. С другой стороны, увеличение доли людей пенсионного возраста оказывает отрицательное влияние на формирование социально-экономического потенциала. В частности, чаще всего процесс старения ведет к увеличению трудовой нагрузки на активную часть общества по содержанию лиц, вышедших из трудоспособного возраста или в него еще не вступивших. Трудовая нагрузка приводит к уменьшению времени на досуг вне отпускного периода. В перспективе с переходом в пенсионный возраст довольно многочисленного трудоспособного контингента трудовая нагрузка нетрудоспособного населения значительно возрастает либо значительно увеличивается количество занятых пенсионеров [4, с. 127].

Феминизация сказывается не только на увеличении количества туристских услуг и продуктов для женщин, но и на уменьшении количества семей, а также увеличении возраста их создания. В свою очередь изменения в брачной структуре ведут к многовекторным трансформациям туристского спроса и поведения, влияющего непосредственно на семейный отдых и его возрастные стадии, с одной стороны, и косвенно на саму возможность существования сегмента детского отдыха – с другой. Таким образом, феминизацию населения г. Бреста можно рассматривать как процесс, затрагивающий все возрастные туристские группы.

Прогноз динамики половозрастной структуры населения позволит организаторам туристского продукта более точно определять свои целевые рынки и разрабатывать соответствующие конкретной туристско-рекреационной группе продукт, а также целевые маркетинговые стратегии и планы. Со стороны государственных органов, занимающихся социальной и туристской сферой, это позволит осуществлять планирование развития туристских территорий, формирование продолжительности отпускного времени, субсидирование туристских предприятий и др.

Современная демографическая ситуация позволяет количественно прогнозировать половозрастной состав населения при помощи метода компонент (передвижки возрастов). Суть метода заключается в «отслеживании» движения отдельных половозрастных групп населения во времени в соответствии с заданными (прогнозными) параметрами рождаемости, смертности, миграции. Математическое выражение передвижки возрастов выглядит следующим образом:

$$P_{x+n} = P_x \times \frac{L_{x+n}}{L_x} + МП_x,$$

где P_{x+n} – прогнозируемая численность населения в возрасте « $x+n$ »; P_x – исходная чис-

ленность населения в возрасте « x »; n – длина возрастного интервала; L_x и L_{x+n} – числа живущих из таблиц смертности для двух смежных возрастных групп; $МП_x$ – миграционный прирост соответствующего пола и возраста [5, с. 181].

Прогноз половозрастной структуры населения на 2014 год представлен на рисунке 2. При анализе сравнительных показателей 2009 и 2014 гг. возможно проследить увеличение количества населения в возрастных группах от 18 до 24 лет и от 25 до 34 лет, которое основано на двух тенденциях демографического перехода и миграционного прироста. Незначительное увеличение прогнозного количества новорожденных и детей в возрасте от 3 до 13 лет обусловлено демографическим переходом, миграциями семейных пар, а также фактором демографической волны. Уменьшение количества населения в старших возрастных группах связано с большей смертностью и низкими показателями миграционного прироста.

В целом данное прогнозное состояние стоит признать оптимистическим сценарием для организаторов туризма и рекреации, так как ключевым является тренд роста количества туристски активного населения, которое в свою очередь обладает потенциалом, обеспечивающим загруженность большинства типов туристских учреждений и территорий.

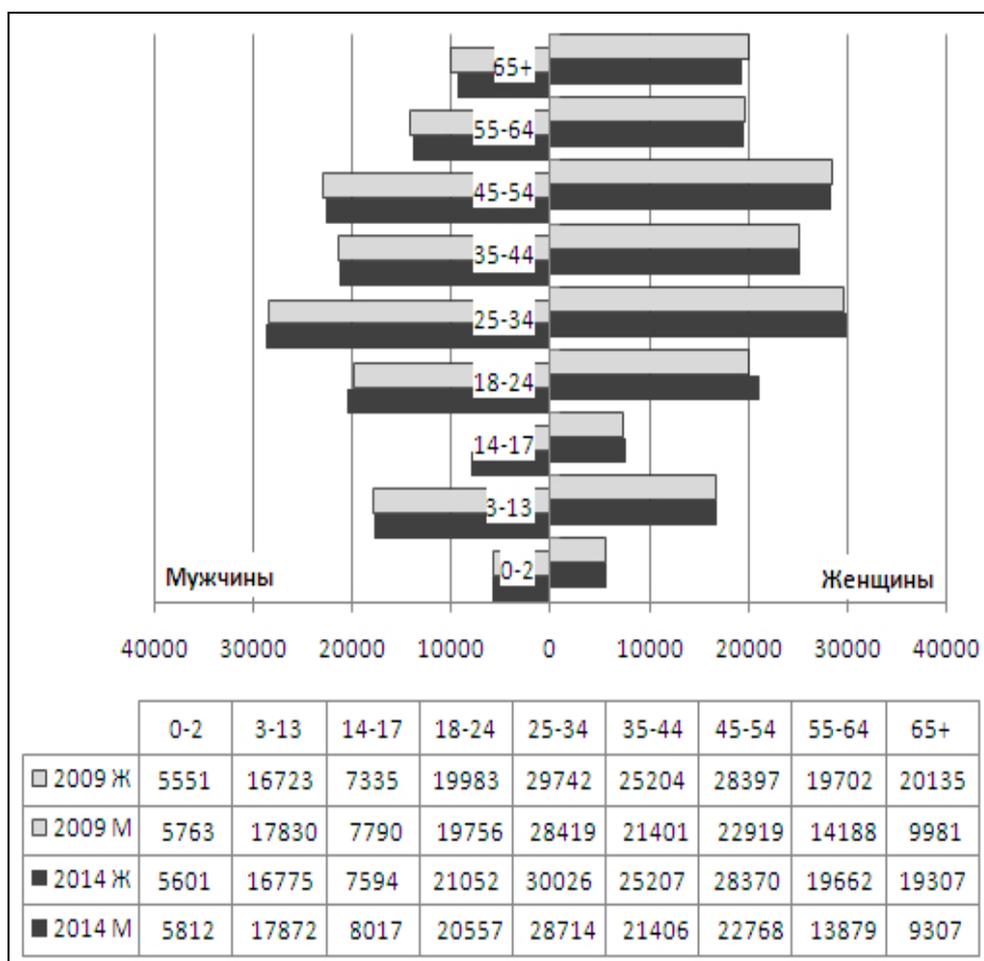


Рисунок 2 – Половозрастной состав туристско-рекреационных групп населения г. Бреста на 2009 и 2014 годы

Кроме анализа количественных показателей половозрастных групп туристско-рекреационного спроса важно их соотношение. При соотношении необходимо рас-

смаіравать пороговые значения: избыточности либо недостатка. Использование данных показателей при проектировании туристских дестинаций представляет базис определения потенциальных показателей посещаемости при использовании вместимости номерного фонда учреждений и емкости природных ландшафтов.

Заклучение

На основании проведенного исследования следует выделить направления применения данных, полученных путем определения и анализа туристско-рекреационных половозрастных групп населения г. Бреста:

1. Подбор соответствующих программ организации досуга, рекреации и туризма для определенной группы посетителей позволит уменьшить количество социальных конфликтов и уменьшить количество асоциальных явлений;

2. Учет туристско-рекреационных половозрастных групп в качестве фактора социально-экономического планирования позволит более эффективно распределить туристское предложение в рамках существующего спроса на рекреацию, а также оптимизировать инвестиционную политику, направленную на поддержание социально и культурно значимых объектов и территорий;

3. планирование развития территории и проектирование туристско-рекреационных циклов, которое будет опираться на диверсификацию туристского продукта на основании половозрастных особенностей поведения, предпочтительности и избирательности со стороны туристов может способствовать уменьшению количества конфликтов природопользования и землеустройства, обеспечит наиболее эффективное использование ресурсного потенциала территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабкин, А.В. Специальные виды туризма : учебное пособие / Бабкин А.В. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 251 с.
2. Щепаньский, Я. Элементарные понятия социологии / Я. Щепаньский ; под общ. ред. акад. А.М. Румянцева. – М. : Прогресс, 1969. – 240 с.
3. Котлер, Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М. : «Ростинтэр», 1996. – 704 с.
4. Красовский, К.К. Урбанизация в Беларуси: экономико-географический анализ: монография / К.К. Красовский. – Брест : Изд-во БрГУ, 2004. – 203 с.
5. Борисов, В.А. Демография / В.А. Борисов. – М. : Изд. дом NOTABENE, 2001. – 272 с.

D.V. Nikityuk. Dynamics and Shifts in Demographic Structure for Tourism and Recreation Groups in Brest

The article discusses the most relevant trend in demographic structure of tourist and recreational groups in Brest in the context of determining the preferred direction of the potential tourism and recreation.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 31.08. 2011 г.

УДК 504:69

А.Ю. Скриган, Н.Б. Тупицына

МЕТОДИКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ФОРМИРОВАНИЯ И ДИНАМИКИ СТРУКТУРЫ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Проанализированы подходы к структурированию городского пространства в различных научных дисциплинах, рассмотрены вопросы геоэкологического структурирования городского пространства на основе системного, средового, социально-гуманитарного и исторического подходов. В контексте теории социопро пространственной перспективы обоснованы принципы и критерии геоэкологического структурирования, разработана методика выделения кластеров в структуре городского пространства, приведены их основные характеристики.

Введение

Город – сложная территориальная полиструктурная открытая энергетически субсидируемая геохимически аккумулятивная управляемая система. Это основная форма организации современного общества. Определения понятия города многочисленны, но в общем случае основными признаками выделения городов являются: высокая концентрация населения, особые виды деятельности, своеобразные типы застройки и так называемый «городской» образ жизни.

В силу гетерогенной сущности и полифункциональности города проблема его изучения находится на стыке различных наук: географии, экологии, истории, социологии, культурологии, экономики и др. По выражению В.В. Вагина, «у каждой научной дисциплины есть собственный идеальный образ города как предмета изучения, отвечающего ряду черт той или иной науки» [1]. В результате в настоящее время накоплен значительный объем эмпирического материала, но при этом отсутствует общее понимание о городе как об объекте, в котором экономические, экологические, социальные и культурные процессы неразрывно связаны с тем местом, где они происходят и, следовательно, пространственно «закреплены» в нем [2].

Территориальное закрепление «городских» процессов формирует понятие городского пространства. Городское пространство – это объективная категория организации структурных компонентов городской системы, состоящей из городской территории (продукта взаимодействия природной основы и градостроительного освоения), населения, экономической, социальной сферы, а также пригородов.

Одним из актуальных направлений изучения городского пространства в научных дисциплинах и практической деятельности является разделение территории города по различным признакам. К такому структурированию относятся, например, функциональное зонирование, применяемое в градостроительстве, экологии и ландшафтоведении [3], схемы концентрического, секторального или ячеистого деления территории города, используемые в городской социологии, культурологии и урбанистике [4], выделение административных районов, структурных планировочных единиц, округов в практике городского управления и т.д.

Теоретические модели городского пространства выступают в качестве механизма муниципального управления. К началу Второй мировой войны было предложено несколько подобных концепций: теория концентрических зон Э. Берджесса [5], секторальная теория Х. Хойта [1], полинуклеарная теория К. Харриса и Е. Ульмана [6]. Одной из плодотворных попыток создания пространственной социологической модели современного города является работа М. Уайта [1].

В Беларуси и в целом на постсоветском пространстве осуществить структуриро-

вание городского пространства только на основе подходов зарубежных авторов невозможно, что связано со спецификой восприятия феномена города и определенными подходами к управлению городскими системами в социалистический период. Основным интерес к этой теме в СССР проявляли архитекторы и городские планировщики. Вероятно, именно этот факт обуславливает жесткий функционализм большинства подходов в отечественной литературе [3; 7]. В последние годы делаются качественно иные попытки структурирования городского пространства [8; 9], однако реализация данных подходов сталкивается с объективными трудностями: структура городского пространства является инвариантным, относительно инертным образованием, в котором на длительный срок фиксируются все особенности градостроительного освоения территории и ключевые процессы динамики городской среды в тот или иной исторический период, включая и социалистический этап развития.

В 1990-х гг. постсоветское общество столкнулось с принципиально новыми явлениями, в корне изменившими динамику структуры городского пространства. Современный этап развития городов характеризуется трансформацией сложившейся жилищной политики, переходом от системы централизованных инвестиций к строительству нового жилья, ремонту и реконструкции центра города за счет местных и частных источников финансирования, формированием рынка жилья, структурированием городского пространства на основе цены недвижимости, сокращением возможностей улучшения жилищных условий мало обеспеченными слоями населения. Формирование рынка недвижимости привело к появлению деловых центров, анклавов элиты и ниш упадка. Сформировавшийся за годы социализма пригородный дачно-огородный пояс начал в отдельных случаях приобретать черты классических пригородов западного типа.

Материал и методика исследований

Геоэкологический анализ формирования и динамики структуры городского пространства опирается на системный, средовой, социально-гуманитарный и исторический подходы.

С позиций системного подхода, городская среда рассматривается как сложная управляемая корреляционная система, включающая ряд саморазвивающихся подсистем (природную, социальную, культурную и др.) с учетом сложной системы прямых и обратных связей, следствием которых является устойчивая пространственная корреляция соответствующих структур. Реализация средового подхода позволяет оценить городское пространство как особый вид среды обитания, формирующийся на урбанизированной территории в результате взаимодействия природных и антропогенных факторов, определяющих специфику процессов жизнедеятельности городского населения и, отчасти, формируемых им. Гуманитарно-экологический подход позволяет избежать редуционизма, свойственного марксистскому и традиционному экологическому подходу к изучению городов. Применение гуманитарно-экологического подхода наиболее эффективно при изучении взаимосвязей компонентов городской среды и ее комплексном анализе и оценке. Историко-географический подход необходим для понимания современной структуры городского пространства и тенденций ее изменения, так как, по М. Веберу, амбиции тех или иных статусных групп или экономических институтов в прошлом определяют современный облик города.

В основу геоэкологического анализа и структурирования городской территории положена синтетическая теория социопро пространственной перспективы, предложенная американскими социологами Д. Фиджином и М. Готдинером [10; 11]. Основными отличительными чертами этой теории являются следующие. Во-первых, рассмотрение развития недвижимости как важнейшей черты изменений в городах, не только в стоимостном отношении, но и с точки зрения собственно городской морфологии. Во-

вторых, рассмотрение правительственного вмешательства как принципиального фактора изменений в городах. В-третьих, изучение культурных ориентаций как решающего фактора понимания городской жизни. В-четвертых, понимание городских процессов в контексте глобализации экономического развития.

Структурирование городского пространства осуществляется на основе кластерного анализа аггломеративным иерархическим методом. Объектом кластерного анализа выступает застройка. Она является средообразующим фактором формирования и динамики структуры городского пространства. С одной стороны, типы городской застройки – продукт взаимодействия природной основы и градостроительного освоения среды в течение всего периода существования городского поселения; с другой – результат воздействия государства и городских властей на развитие города; с третьей – итог процессов социальной сегрегации в городах.

В качестве критериев, формирующих неоднородность и динамику городского пространства, используются:

- 1) морфология застройки (архитектурно-планировочные и композиционные особенности организации городской территории в историческом аспекте);
- 2) динамичность застройки (степень современной градостроительной активности в пределах кластерной ячейки);
- 3) стоимость жилья;
- 4) сегрегированность застройки, под которой понимается предпочтение в заселении застройки социальными группами, выделенными по экономическому статусу или этническому признаку.

Морфология застройки отражает закономерности строения и особенности формирования типов организации городского пространства, а также управляющие воздействия городских властей на развитие города. Морфологию городской среды обуславливают композиционная и архитектурно-планировочная структура города. Архитектурно-планировочная структура современного белорусского города является наследием социалистического периода развития, что связано, во-первых, с преемственностью градостроительного законодательства, во-вторых, с длительным сроком эксплуатации зданий и сооружений, в-третьих, с жесткостью планировочного каркаса города, основанного на транспортной сети городских поселений. Архитектурно-планировочная структура города определяется Генеральным планом, в котором основными элементами являются магистральные «оси» города и функциональные зоны (селитебная, промышленная, рекреационная). Выделение монофункциональных пространственных структур в советское время осуществлялось в малых и средних городах, так как в больших и крупных подобное зонирование территории не позволяло выполнить ряд других условий, в частности, равенство в возможностях коллективного потребления и ограничение затрат времени на путь до места работы. Эта проблема решалась созданием системы взаимосвязанных общественных центров (общегородской и специализированные центры, центры планировочных и жилых районов, промышленных районов, зон отдыха и т.д.). Особенностью застройки жилых районов был принцип свободной планировки жилых групп и их композиционное разнообразие. В целом социалистический период в развитии городов привел к формированию застройки смешанной этажности, в которой можно выделить четыре основных типа: индивидуальная малоэтажная застройка усадебного типа, историческая малоэтажная застройка, застройка средней этажности (2–5 этажей) и многоэтажная застройка. Так как формирование типов организации городского пространства является результатом роста города за счет наращивания плотности застройки, происходящего, с одной стороны, в условиях закономерной смены архитектурных стилей, с другой – под воздействием неравномерности проявления градостроительной активности, перечисленные типы застройки, за исключением новых городских

районов и индивидуальной застройки сельского типа, не образуют ареалов локального распространения.

Особенности градостроительной среды советских городов определяют критерии оценки морфологии застройки, которая проводится по следующим параметрам:

1. Функциональное назначение территории. По этому признаку выделяются полифункциональные и, как наследие советского периода, монофункциональные городские территории. К монофункциональным территориальным зонам относятся: жилая, общественно-деловая, производственная зоны, зона инженерной и транспортной инфраструктур, рекреационная, сельскохозяйственная зоны, зона специального назначения и зоны военных объектов. На территории полифункциональных зон реализуются несколько функциональных назначений.

2. Характерное сочетание типов застройки и их композиционное разнообразие, под которыми понимается сплав утилитарно-функциональной структуры и архитектурно-художественной системы планировки и застройки городской среды. При характеристике типов застройки анализируются: тип планировочной структуры (периметральный, строчный или групповой), архитектурный стиль застройки, возраст и этажность (которая зачастую является функцией архитектурного стиля и возраста застройки). Под композиционным разнообразием понимается разнообразие типов застройки и сбалансированность архитектурного ансамбля территории.

3. Плотность застройки. Под плотностью застройки понимается отношение суммарной площади подошв зданий и сооружений к площади кластерной ячейки, выраженное в процентах. В зависимости от плотности различают низкоплотную (менее 10 %), среднеплотную (10–15 %) и высокоплотную (более 15 %) застройку.

Динамичность застройки. Динамичность – одно из важнейших свойств средовых объектов и систем, характеризующее изменчивость процессов жизнедеятельности и подвижность их окружения. Динамичность застройки отражает взаимодействие ее «формы» (предметно-пространственных параметров) и «содержания» (вмещаемых видов деятельности), в результате которого устанавливается определенное гомеостатическое состояние городского пространства. Динамика структуры городского пространства вследствие крайне сложной системы прямых и обратных связей носит вероятностный характер и не поддается точным прогнозам, что затрудняет процессы планирования и управления муниципальным развитием. Несмотря на сложность прогнозирования динамики городского пространства, в каждый конкретный исторический отрезок времени можно определить «точки роста» города – направления и локализации активно развивающихся городских территорий. Для анализа «точек роста» в данной работе предлагается оценивать динамичность застройки – степень обновления застройки в течение последних 10 лет. Динамичность застройки рассчитывается как отношение площади «новейшей» застройки (застройки 2000-х гг.), а также реконструированной в этот период застройки к площади кластерной ячейки, выраженное в процентах.

Стоимость жилья. Идея использовать сведения о стоимости покупки, строительства или аренды объектов недвижимости для структурирования городского пространства не нова. Например, секторальная теория Х. Хойта была построена на основе анализа арендной стоимости жилья в 142 американских городах [1].

Стоимость объектов недвижимости образуется четырьмя составляющими: спросом, полезностью, дефицитностью, возможностью передачи имущественных прав [12]. Современный жилищный рынок сформирован особенностями жилищной политики в социалистический период. В условиях отсутствия частной собственности в СССР сфера жилищного строительства была выведена из товарного оборота. Жилье (квартиру) нельзя было купить, существовал только механизм обмена жилой площадью, так называемый «серый» рынок жилья. Жилье рассматривалось как один из элементов ин-

фраструктуры производства, в связи с чем жилищное строительство характеризовалось остаточным финансированием и велось без необходимого обеспечения объектами социально-культурного назначения и инженерной инфраструктуры. Отставание темпов жилищного строительства от роста потребности в нем привело к дефициту жилья и повышенному спросу в условиях трансформации экономической системы и формирования института частной собственности. Это обуславливает высокую стоимость жилья и постоянную тенденцию к дальнейшему ее росту, несмотря на наращиваемые темпы жилищного строительства.

В условиях постоянного роста цен на жилье различия в его стоимости формируются на основе «полезности» жилья как товара. Риэлторами выделяются несколько факторов, определяющих «полезность» жилья и влияющих на его стоимость: местоположение (престижность района, его расположение относительно центра города и положение в самом районе застройки), транспортная доступность (удобство подъезда на автомобиле и удаленность от остановок общественного транспорта), тип дома (блочный, «хрущевка», «сталинка», индивидуальный проект и т.д.), этаж, площадь и особенность планировки, физическое состояние квартиры, условия проведения сделки [13]. Таким образом, стоимость жилья косвенно отражает морфологию застройки, процессы социальной сегрегации по экономическому статусу, формирование понятия «престижности» территории в сознании горожан и может служить дополнительным критерием структурирования городского пространства.

Оценку стоимости жилья предлагается проводить на основе сравнительного подхода к массовой оценке недвижимости. Под массовой оценкой недвижимости понимается оценка большого числа объектов с использованием унифицированной процедуры оценки и методов статистического анализа. Сравнительный подход к оценке стоимости жилья заключается в сопоставлении стоимости объектов-аналогов. Преимуществами сравнительного подхода являются: отражение мнения типичных продавцов и покупателей; учет отличий сравниваемых объектов; статистическая обоснованность; простота применения и надежность результатов. Условия применимости данного подхода (отсутствие уникальности объектов, полнота и сопоставимость сравниваемых показателей) определяют процедуру оценки, которая включает следующие этапы: составление базы данных предложений о продаже жилья по выбранным параметрам (местоположение, тип дома, этаж, площадь и особенность планировки, стоимость), анализ пространственной дифференциации стоимости жилья, выделение районов высокой, средней и низкой стоимости жилья в городе.

Социальная сегрегация. Процессы социальной сегрегации городского пространства стали существенным фактором его динамики только в последние 10–15 лет и связаны с политическими, экономическими, социальными и культурными изменениями в современном обществе. Так как длительное время процессы социальной сегрегации в городах носили принципиально иной характер и регулировались административными методами, изменение их направленности и интенсивности можно считать определяющим фактором современной динамики структуры городского пространства, в значительной степени преобразующим сложившуюся городскую и социальную среду.

В широком смысле понятие городской сегрегации подразумевает, что свобода выбора места жительства ограничена социально. В городском пространстве одни социальные группы оказываются отделенными от других более или менее явным образом. По мнению Р. Пала [1], население, проживающее в разных местах города, отличается по степени доступа к возможностям получать необходимые ресурсы и средства в зависимости от занимаемых ими экономических и статусных позиций. Социальная сегрегация приводит к формированию в структуре города анклавов элитной застройки, ниш упадка, сегрегированных этнических или расовых районов. Особенностью социальной

сегрегации является ее четкая визуальная выраженность в городском пространстве. По мнению П. Бурдьё [14] социальная сегрегация – это «занесение социальных реальностей в физический мир», одно из свойств городской среды. Пространственная выраженность социальной сегрегации обуславливает применение методов полевых исследований и визуальной оценки городского пространства.

Этническая сегрегированность определяется с помощью социологических методов. Визуальная оценка социальной сегрегации осуществляется относительно «престижности» и «элитности» застройки. Выявление «элитности» застройки основано на анализе результатов визуальной оценки так называемых маркеров пространства. Маркерами элитной застройки являются: 1) наличие многочисленных элементов повышенной комфортности (кондиционеров, «тарелок» спутниковой связи и др.), стилевая выраженность и зачастую претензионность застройки; 2) высокая концентрация инфраструктуры и сферы услуг в месте проживания; 3) закрытость и социальная изолированность; 4) безопасность (защита территории от нежелательного социального окружения). Дополнительными маркерами социальной сегрегации городского пространства выступают: информация на рекламных щитах, количество и ассортимент магазинов, развитие транспортной инфраструктуры.

Результаты и их обсуждение

В структуре городского пространства предлагается выделять следующие кластеры:

1. Центр города – полифункциональная зона, выполняющая общественно-деловые, социокультурные, производственные и жилые функции, с исторической и современной разноэтажной застройкой высокой плотности, выделяющаяся престижностью и символической значимостью в сознании горожан.

2. Внутренний город – полифункциональная зона города, выполняющая общественно-деловые, производственные и жилые функции, с массовой жилищной застройкой 1950–1970 гг. в сочетании с современной и индивидуальной застройкой средней и высокой плотности, определяющая облик города в сознании горожан.

3. Локальные центры – полифункциональные зоны города, выполняющие общественно-деловые и жилые, иногда производственные функции, с массовой жилищной застройкой 1950–1970 гг. и 1980–2000 гг. средней и низкой плотности, выделяемые как центры тяготения микрорайонов в сознании горожан.

4. Пригороды – полифункциональные зоны города, выполняющие жилые, сельскохозяйственные, иногда рекреационные функции, с индивидуальной застройкой сельского типа низкой плотности, выделяемые как «не-город» в сознании горожан, но включаемых в официальные городские территории.

5. Промышленные районы – монофункциональные зоны города, выполняющие производственные функции, с размещением промышленных, коммуникационных и складских объектов, санитарно-защитных зон, а также объектов инженерной и транспортной инфраструктур, с застройкой различного возраста высокой и средней плотности, определяющие облик города в сознании горожан.

6. Коридоры – монофункциональные зоны города, выполняющие функции обеспечения инженерной и транспортной инфраструктур, с размещением сооружений и коммуникаций железнодорожного, автомобильного, речного, воздушного и трубопроводного транспорта, связи и инженерного оборудования, с застройкой различного возраста средней и высокой плотности, выделяемые как «транспортные артерии» в сознании горожан.

7. Селитебные районы – монофункциональные зоны города, выполняющие жилую функцию, с разнообразной и разновозрастной застройкой различной плотности, определяемые «город как место проживания» в сознании горожан. В состав селитебных

районов могут входить объекты социального и культурно-бытового обслуживания населения, культовые здания, стоянки автомобильного транспорта, коммунальные и складские объекты, деятельность которых не оказывает вредного воздействия на окружающую среду.

В зависимости от морфологических, динамических, экономических и социальных особенностей селитебные районы разделяются на:

а) новые городские районы (районы с многоэтажной застройкой 1980–2000 гг. и современной средней и низкой плотности со средней стоимостью жилья);

б) районы индивидуальной застройки (районы малоэтажной преимущественно деревянной застройки различного возраста низкой плотности с низкой и средней стоимостью жилья);

в) анклавы элитной застройки (районы коттеджной или многоэтажной современной застройки повышенной комфортности средней и низкой плотности с высокой стоимостью жилья);

г) этнические районы (районы компактного проживания этнических групп населения с малоэтажной застройкой различного возраста низкой плотности);

д) ниши упадка (районы разноэтажной застройки различного возраста низкой и средней плотности с изношенностью жилого фонда более 80 % и низкой стоимостью жилья).

8. Рекреационная зона – монофункциональная зона города, выполняющая функцию отдыха населения и включающая парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи.

9. Территории специального назначения – монофункциональные зоны города, предназначенные для размещения кладбищ, крематориев, полигонов твердых бытовых отходов и иных объектов, использование которых несовместимо с другими функциональными назначениями территории.

Заключение

Городское пространство – это совокупность структурных компонентов городской системы, состоящая из городской территории (продукта взаимодействия природной основы и градостроительного освоения), населения, экономической, социальной сферы, а также пригородов.

Геоэкологический анализ формирования и динамики городского пространства основан на синтетической теории социопространственной перспективы. В качестве факторов, формирующих неоднородность городского пространства, выступают морфология, динамичность и сегрегированность застройки, стоимость жилья.

Критериями оценки морфологии пространства являются функциональное назначение территории, характерное сочетание типов застройки и их композиционное разнообразие, а также плотность застройки.

Критерием оценки динамичности застройки выступает степень ее обновления за последние 10 лет, а критерием оценки стоимости жилья – стоимость однокомнатных квартир в зависимости от местоположения, типа дома, его этажности.

Критериями оценки социальной сегрегации городского пространства являются так называемые маркеры городского пространства: элементы повышенной комфортности, концентрация объектов социальной инфраструктуры и услуг, пространственная изолированность, обеспечение безопасности.

На основе перечисленных критериев в структуре городского пространства можно выделить девять кластеров: центр, локальные центры, внутренний город, промышленные и селитебные районы, коридоры, рекреационные зоны, пригороды, территории специального назначения.

Геоэкологический анализ структуры и динамики городского пространства по-

зволяет определить направленность градостроительных, экологических, экономических, социальных, культурных тенденций в развитии территории города, их влияние на изменение структуры городского пространства, а также прогнозировать и регулировать рост и эволюцию города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вагин, В.В. Городская социология: учеб. пособие для муниципальных управляющих / В.В. Вагин. – М., 2000. – 78 с.
2. Иванова, Е.В. Формирование и социальное обустройство пространства крупного города на Волге во второй половине XIX – начале XX века: на материалах Саратова : автореф. дис. ... канд. истор. наук: 07.00.02 / Е.В. Иванова ; Саратовский гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского. – Саратов, 2008. – 30 с.
3. Толстихин, Д.О. Функциональное зонирование городской территории. Геоэкологическое обоснование / Д.О. Толстихин, В.И. Соколова // Геоэкология урбанизированных территорий: сб. тр. Центра Практической Геоэкологии [Электронный ресурс]. – 1996. – Режим доступа: <http://ecoguild.narod.ru/trudycpg/oglav.htm>. – Дата доступа: 13.02.2009.
4. Pick, J.V. Mexico Megacity / J.V. Pick, E.W. Batler. – Mexico : Westview Press, 1997. – 411 p.
5. Burgess, E.W. The urban community: selected papers from the proceedings of the American Sociological Society, 1925 / E.W. Burgess. – New-York : AMS press, 1971. – 363 p.
6. Harris, C.D. The nature of cities' / C.D. Harris, E.L. Ullman. – New-York : The Annals, 1945. – 242 p.
7. Дмитриев, А.В. Где живет советский человек. Социальные проблемы управления расселением / А.В. Дмитриев, А.М. Лола, М.Н. Межевич. – Москва : Мысль, 1988. – 218 с.
8. Кирсанова, Л.Ю. Географические аспекты оценки городской среды (по материалам социологических обследований москвичей): автореф. дис. ...канд. геогр. наук: 11.00.02 / Л.Ю. Кирсанова ; Московский гос. ун-т. – М., 1996. – 28 с.
9. Трущенко, О.Е. Престиж центра: городская социальная сегрегация в Москве / О.Е. Трущенко. – М. : Socio-Logos, 1995. – 112 с.
10. Feagin, J.R. Building American cities: the urban real estate game / J.R. Feagin, R.E. Parker. – N.Y. : Beard group Inc, 2002 – 332 p.
11. Gottdiener, M. The social production of urban space / M. Gottdiener. – Austin : University of Texas Press, 1985. – 318 p.
12. Татарова, А.В. Оценка недвижимости и управление собственностью: учеб. пособие. – [Электронный ресурс] / А.В. Татарова. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/books/m90/>. – Дата доступа: 20.03.2009.
13. Масловская, Е. Что влияет на стоимость квартиры [Электронный ресурс] / Е. Масловская – Режим доступа: <http://nb.by/content/view/>. – Дата доступа: 04.04.2009.
14. Бурдьё, П. Социология политики / П. Бурдьё; пер. с фр. ; сост., общ. ред. и предисл. Н.А. Шматко. – М. : Socio-logos, 1993. – 336 с.

H. Skryhan, N. Tupitsyna. Procedure of the Geoecological Analysis of the Formation and Moving Forces of Urban Space Structure

Approaches to structuring of the urban space in different branches of science are analyzed; the problems of the geoecological structuring of the urban space are examined in accordance with system, habitat and social-liberal points of view. In the context of the socio-space perspective the theory principals and criteria of the geoecological structuring are grounded, the procedure of the clusters of the urban space is elaborated, their main descriptions are given.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 10.11.2011 г.

ЗВЕСТКІ АБ АЎТАРАХ

- Абрамава І.В.** – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры фізічнай геаграфіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Арцёменка С.В.** – кандыдат геаграфічных навук, дацэнт, дактарант кафедры эканамічнай геаграфіі замежных краін Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта
- Багдасараў М.А.** – доктар геолога-мінэралагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры геаграфіі Беларусі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Бардон У.Е.** – кандыдат геолога-мінэралагічных навук, вядучы навуковы супрацоўнік, загадчык геалагічнага музея Беларускага навукова-даследчага геолога-разведчага інстытута
- Бейсееў А.Б.** – доктар геолога-мінэралагічных навук, прафесар, прафесар кафедры агульнай геалогіі, мінералогіі і петраграфіі Казахскага нацыянальнага тэхнічнага ўніверсітэта імя К.І. Сатпаева (г. Алматы)
- Вальфсон І.Ф.** – кандыдат геолога-мінэралагічных навук, вучоны сакратар Расійскага геалагічнага таварыства, старшыня выканкама Рэгіянальнага падраздзялення ММГА па краінах СНГ
- Вассель Н.П.** – кандыдат хімічных навук, дацэнт Маскоўскага дзяржаўнага ўніверсітэта тэхналогіі і кіравання (філіял у г. Растоў-на-Доне)
- Вассель С.С.** – кандыдат біялагічных навук, дацэнт Маскоўскага дзяржаўнага ўніверсітэта тэхналогіі і кіравання (філіял у г. Растоў-на-Доне)
- Вахній Г.А.** – выкладчык кафедры батанікі і экалогіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Гайдук В.Е.** – доктар біялагічных навук, прафесар, прафесар кафедры заалогіі і генетыкі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Грачанік М.Ф.** – старшы выкладчык кафедры геаграфіі Беларусі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Дзямчук Ю.А.** – выпускніца біялагічнага факультэта Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Кірысюк Ю.У.** – магістрант кафедры заалогіі і генетыкі БрДУ імя А.С. Пушкіна
- Каваленка В.В.** – старшы выкладчык кафедры хіміі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Каржаневіч С.В.** – магістр педагагічных навук, выкладчык Пінскага коледжа Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Кобак К.Р.** – студэнтка біялагічнага факультэта Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Колбас Н.Ю.** – аспірант кафедры хіміі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Ламакова В.А.** – магістрант кафедры заалогіі і генетыкі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Ляніўка С.М.** – кандыдат біялагічных навук, дацэнт кафедры заалогіі і генетыкі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна
- Мардзіросава І.В.** – кандыдат хімічных навук, дацэнт Растоўскага дзяржаўнага будаўнічага ўніверсітэта
- Марцірасян В.У.** – кандыдат геолога-мінэралагічных навук, старшы навуковы супрацоўнік Інстытута геалогіі Комі навуковага цэнтру Уральскага аддзялення РАН (г. Сыктыўкар, Расія)
- Мацвееў А.В.** – доктар геолога-мінэралагічных навук, прафесар, акадэмік НАН Беларусі, галоўны навуковы супрацоўнік лабараторыі геадынамікі і палеагеаграфіі Інстытута прыродакарыстання НАН Беларусі

Нікіцюк Д.У. – аспірант кафедры сацыяльна-эканамічнай географіі і турызму Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Рудзько Г.І. – доктар геолога-мінэралагічных навук, доктар географічных навук, доктар тэхнічных навук, прафесар, старшыня Дзяржаўнай камісіі Украіны па запасах карасных выкапняў

Рашэтнікаў У.М. – доктар біялагічных навук, прафесар, акадэмік НАН Беларусі, загадчык аддзела біяхіміі і біятэхналогіі раслін Цэнтральнага батанічнага сада НАН Беларусі

Саванеўскі М.К. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры анатоміі, фізіялогіі і бяспекі чалавека Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Сагацелян А.К. – доктар геолога-мінэралагічных навук, дырэктар Цэнтра экалага-наасферных даследаванняў НАН Рэспублікі Арменія

Скрыган Г.Ю. – кандыдат географічных навук, дацэнт, кіраўнік вучэбна-метадычнага аддзела Беларуска-Расійскага ўніверсітэта (г. Магілёў)

Ступень Н.С. – кандыдат тэхнічных навук, дацэнт, загадчык кафедры хіміі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Тупіцына Н.Б. – старшы выкладчык кафедры географіі і аховы прыроды Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.А. Куляшова

Фаррахаў Е.Г. – кандыдат тэхнічных навук, першы віцэ-прэзідэнт Расійскага геалагічнага таварыства

Хоміч Г.Я. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры анатоміі, фізіялогіі і бяспекі чалавека Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Ярчак М.П. – доктар хімічных навук, доктар хабілітаваны (Латвія), прафесар, прафесар тытулярны Прыродазнаўча-Гуманітарнага ўніверсітэта г. Седльцэ (Польшча), прафесар кафедры хіміі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Таблица 2 – Количественный состав и общее количество антоцианов водно-этанольных экстрактов плодов четырех представителей рода *Rubus*

компонент	<i>R. caesius</i>		<i>R. fruticosus</i>		<i>R. nessensis</i>		<i>R. idaeus</i>	
	[A]	η	[A]	η	[A]	η	[A]	η
Ци	$5,7 \cdot 10^{-3} \pm 0,3 \cdot 10^{-3}$	63,4	–	–	–	–	$2,8 \cdot 10^{-3} \pm 0,06 \cdot 10^{-3}$	90,7
Ци-3-соф	$5,4 \cdot 10^{-3} \pm 0,4 \cdot 10^{-3}$	63,1	$3,0 \cdot 10^{-3} \pm 0,2 \cdot 10^{-3}$	77,7	$6,0 \cdot 10^{-3} \pm 0,7 \cdot 10^{-3}$	73,8	$0,0688 \pm 0,7 \cdot 10^{-3}$	99,9
Ци-3-гал	$0,7052 \pm 0,005$	69,3	–	–	$0,8891 \pm 0,018$	73,8	$0,0594 \pm 0,9 \cdot 10^{-3}$	99,6
Ци-3-гл	–	–	$0,5803 \pm 0,005$	74,1	–	–	$0,0493 \pm 0,6 \cdot 10^{-3}$	99,5
Пг-3-гл-рут	–	–	–	–	–	–	$0,6 \cdot 10^{-3} \pm 0,2 \cdot 10^{-3}$	95,4
Ци-3-рут	$0,2108 \pm 0,001$	68,7	$5,4 \cdot 10^{-3} \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	62,4	$0,0302 \pm 0,3 \cdot 10^{-3}$	72,6	$0,0611 \pm 0,8 \cdot 10^{-3}$	98,8
Ци-3-сам	–	–	$6,0 \cdot 10^{-3} \pm 0,8 \cdot 10^{-3}$	98,8	–	–	$2,8 \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	93,6
Ци-3-(6"- <i>p</i> -кум-гл)	$5,2 \cdot 10^{-3} \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	68,1	$7,3 \cdot 10^{-3} \pm 0,2 \cdot 10^{-3}$	72,3	$5,7 \cdot 10^{-3} \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	67,8	–	–
Пт-3-ар	$0,0134 \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	64,2	–	–	–	–	–	–
Дф-3-сам	$5,7 \cdot 10^{-3} \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	70,8	$2,5 \cdot 10^{-3} \pm 0,2 \cdot 10^{-3}$	58,3	$4,5 \cdot 10^{-3} \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	59,6	–	–
Мв-3-гал	–	–	–	–	–	–	$2,7 \cdot 10^{-3} \pm 0,03 \cdot 10^{-3}$	93,4
Ци-3-(6"-коф-гл)	$0,0106 \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	65,7	–	–	$0,0383 \pm 0,9 \cdot 10^{-3}$	76,5	–	–
Ци-3-ар	–	–	$0,0398 \pm 0,6 \cdot 10^{-3}$	74,8	–	–	–	–
Ци-3-(6"-мал-гл)	$0,2353 \pm 0,002$	68,7	$0,0225 \pm 0,30 \cdot 10^{-3}$	72,4	$0,0327 \pm 0,7 \cdot 10^{-3}$	72,8	–	–
Дф-3-(6"-диокс-гл)	$0,0520 \pm 0,3 \cdot 10^{-3}$	71,5	$0,0173 \pm 0,40 \cdot 10^{-3}$	75,7	$0,0196 \pm 0,4 \cdot 10^{-3}$	75,6	–	–
Ци-3-(6"-диокс-гл)	$3,7 \cdot 10^{-3} \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	53,4	–	–	–	–	–	–
Пт-3-гал	$4,0 \cdot 10^{-3} \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$	70,4	–	–	–	–	–	–
ОКА	$1,257^a \pm 0,009$	68,9	$0,684^b \pm 0,008$	74,1	$1,0261^a \pm 0,020$	73,7	$0,2530^c \pm 0,003$	98,8

Примечание – концентрация компонентов ([A]) и общее количество антоцианов (ОКА) приведены в пересчете на мг Ци гл/мл водно-этанольного экстракта; «–» – отсутствие компонента; η – %-ное содержание антоцианов в водно-этанольных экстрактах от их общего содержания в плодах [15]; *a, b, c* – статистические различия (при $p < 0,01$)

Таблица 1 – Характеристика туристско-рекреационных возрастных групп населения при выборе мест отдыха

Возрастная группа	Социальные группы	Особенности туризма и рекреации
1	2	3
Организованный отдых под опекой руководителя		
до 2 лет – инфант (грудной ребенок)	Семейная группа (с родителями)	Отсутствие самостоятельных рекреационных потребностей.
от 3 до 13 лет – ребенок	1. Семейная группа (с родителями)	Широкие рекреационные возможности для организации семейного отдыха. Организованный отдых в семейных рекреационных учреждениях и учреждениях, приспособленных для отдыха родителей и отдыха детей.
	2. Группа учащихся (с одноклассниками)	Групповые туристско-экскурсионные поездки (экскурсии, походы на небольшие расстояния).
	3. Группа ровесников (с друзьями)	Отдых в различных детских лагерях (школьных, загородных).
14–17 лет – школьники	1. Группа учащихся (с одноклассниками)	Учебно-познавательные туристско-экскурсионные поездки.
	2. Семейная группа (с родителями)	Отделение детского и взрослого типов отдыха. Дети стремятся к самостоятельному отдыху без родителей (туристский возраст «преодоления запретов»).
	3. Группа ровесников (с друзьями)	Отдых рекреационный с элементами развлечения во время каникул (оздоровительные и иные специализированные детские лагеря).
Самодетельный отдых с развлекательной доминантой		
от 18 до 24 лет – молодежь	1. Студенты	Неорганизованный самодетельный туризм. Образовательные поездки. Поездки по системе «work and travel» и др.
	2. Группа друзей	Развлекательный краткосрочный отдых.
	3. Юные молодожены без детей	Развлекательный уединенный отдых. Самостоятельная организация отдыха.
	4. Юные молодожены с детьми	Незначительная туристская активность. Отдых при наличии временных опекунов для детей.

Продолжение таблицы 1

1	2	3
от 25 до 34 лет – взрослые (молодые)	1. Холостые	Развлекательный характер поездки.
	2. Группа коллег	Корпоративный отдых, инсентив-туры.
	3. Друзья по хобби	Тематические туры и экскурсии, специальные программы отдыха.
	4. Молодожены без детей	Развлекательные/романтические туры, уединенный отдых.
	5. Молодожены с детьми	Наличие детей в данном возрасте для родителей значительно ограничивает рекреационные виды деятельности.
Организованный отдых в известных местах		
от 34 до 45 – взрослые (средних лет)	1. Семейные пары без детей	Развлекательный уединенный отдых; Организованный отдых.
	2. Семейные пары с детьми	Сложности в объединении программ отдыха детей-подростков и их родителей.
	Сокращение времени для поездок внесемейными группами	
	3. Холостые	Развлекательный характер поездки. Совмещение программ женского и мужского отдыха.
	4. Группа коллег	Корпоративный отдых, инсентив-туры.
	5. Друзья по хобби	Тематические туры и экскурсии, специальные программы отдыха.
от 46 до 54 лет – взрослые (пред- пенсионный, «второй молодости»)	1. Семейная пара с взрослыми детьми	Отдых родителей без детей. Организованный развлекательный уединенный отдых.
	2. Группа коллег	Корпоративный отдых, инсентив-туры.
	3. Группа друзей	Краткосрочная туристская поездка с развлекательными целями либо тематическая (рыбалка, охота, дайвинг и др.).
Неорганизованный отдых в сельской местности, дачных поселках и оздоровление		
от 55 до 64 лет – взрослые (трудос- пособные, «моло- дые» пенсионеры)	1. Семейные пары (дети взрослые)	Пассивный отдых (экскурсионные туры, санаторно-курортное лечение).
	2. Холостые, работающие (вдовствующие)	Уединенный отдых в небольших компаниях. Сельский отдых (агротуризм), экотуризм, рыбалка. Санаторно-курортное лечение.
от 65 лет и стар- ше – пенсионеры (третий возраст)	1. Супружеские пары на пенсии	Ограничения при организации отдыха связаны с состоянием здоровья и финансовым положением. Утилитарный отдых, сельский туризм, экскурсионные поездки и туры. Санаторно-курортное лечение.
	2. Вдовствующие, холостые	

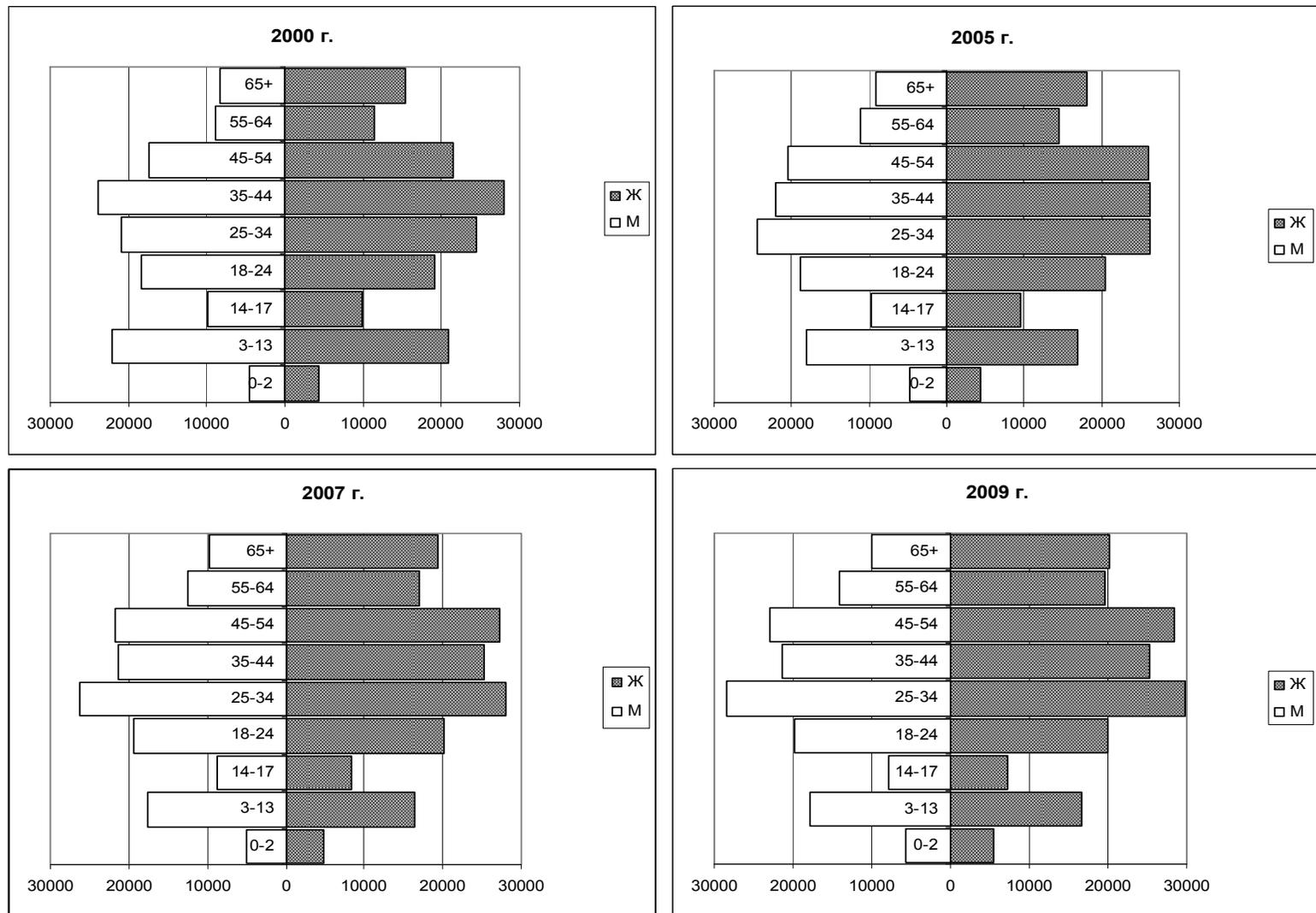


Рисунок 1 – Половозрастной состав туристско-рекреационных групп населения г. Бреста

