



# Веснік

Брэсцкага ўніверсітэта

*Галоўны рэдактар:*  
М.Э. Часноўскі

*Намеснік галоўнага рэдактара:*  
У.В. Здановіч

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

*Рэдакцыйная калегія:*

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

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

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

Часопіс «Веснік Брэсцкага  
ўніверсітэта» выдаецца  
з снежня 1997 года

**Серыя 5**

**ХІМІЯ**

**БІЯЛОГІЯ**

**НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ**

**НАВУКОВА-ТЭАРЭТЫЧНЫ ЧАСОПІС**

Выходзіць два разы ў год

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

**№ 2 / 2012**

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



# Vesnik

*of Brest University*

*Editor-in-chief:*  
M.E. Chasnovski

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

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

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

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

Editorial Office:  
224665, Brest,  
Boulevard Cosmonauts, 21  
tel.: 23-34-29  
e-mail: vesnik@brsu.brest.by

Published since December 1997

**Series 5**

**CHEMISTRY**

**BIOLOGY**

**SCIENCES ABOUT EARTH**

**SCIENTIFIC-THEORETICAL JOURNAL**

Issued two times a year

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

**№ 2 / 2012**

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

# ЗМЕСТ

## ХІМІЯ

<b>Ступень Н.С.</b> Совместное влияние фосфатных и силикатных добавок на устойчивость цементного клинкера в сульфатной среде .....	5
--	---

## БІЯЛОГІЯ

<b>Абрамова И.В., Гайдук В.Е., Вальчук С.И.</b> Структура и динамика населения птиц рыбхоза «Страдочь» в период весенней миграции .....	10
<b>Вежновец В.В., Литвинова А.Г.</b> Особенности распространения инвазивной копеподы <i>Eurytemora velox</i> (Lilljeborg, 1853) в водоемах Белорусского Полесья.....	21
<b>Левковская М.В., Сарнацкий В.В.</b> Особенности повреждений деревьев в результате проведения рубок ухода в сосняках с использованием агрегатных лесозаготовительных машин и механизмов (на примере ГЛХУ «Барановичский лесхоз»).....	29
<b>Лундышев Д.С.</b> Некробионтные жесткокрылые рода <i>Saprinus</i> (Coleoptera, Histeridae) юга Беларуси .....	34
<b>Николайчук А.М., Жданец С.Ф.</b> Аккумуляция ионов хлора в ассимиляционных органах древесных растений .....	41
<b>Хомич Г.Е., Саваневский Н.К.</b> Возрастные изменения слуховых вызванных потенциалов на стимул, требующий различения и сопровождающийся двигательной реакцией.....	48
<b>Шкуратова Н.В.</b> О видовом статусе <i>Salix hultenii</i> V. Floder. в связи с анатомией коры стебля.....	54

## НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

<b>Богдасаров М.А.</b> Кристаллохимическая классификация минералов Беларуси .....	60
<b>Богдасаров М.А.</b> Перспективы освоения месторождений полезных ископаемых и развития минерально-сырьевой базы Беларуси.....	66
<b>Гречаник Н.Ф.</b> Классификация современного рельефа на территории Подляско-Брестской впадины .....	72
<b>Конищев В.С., Яшин И.А.</b> Геодинамика Брестской впадины, седиментогенез и нефтидогенез.....	80
<b>Красовский К.К.</b> Трансформация геодемографических структур Бреста после Второй мировой войны .....	84
<b>Мележ Т.А., Павловский А.И.</b> Критерии оценки выбора территорий для инженерного освоения .....	92
<b>Мешечко Е.Н., Никитюк Д.В.</b> Природно-рекреационная характеристика блоков экологического каркаса западной части Белорусского Полесья .....	98
<b>Никитюк Д.В.</b> Система центральных мест Брестского региона.....	104
<b>Плакс Д.П.</b> Ихтиофауна из основания среднего девона (адровского горизонта) Беларуси.....	118
<b>Сидорович А.А.</b> Пространственно-временная динамика занятости населения Брестской области .....	122
<b>Токарчук О.В.</b> Анализ структур гидрографической сети и бассейнового строения трансграничной части бассейна Западного Буга.....	132
Звесткі аб аўтарах .....	138

# INDEX

## CHEMISTRY

<b>Stupen N.S.</b> The Combined Impact of Phosphate and Silicate Additives on the Sustainability of Cement Clinker in Sulfate Environment.....	5
--	---

## BIOLOGY

<b>Abramova I.V., Gaiduk V.E., Valchuk S.I.</b> Structure and Dynamics of Bird Population of Fish Farm «Stradoch» During Spring Migration .....	10
<b>Vezhnavets V.V., Litvinova A.G.</b> Peculiarities of Spreading of Invasive Copepoda <i>Eurytemora velox</i> (Lilljeborg, 1853) in the Water Reservoirs of the Belarusian Woodlands.....	21
<b>Levkovskaya M.V., Sarnatsky V.V.</b> Features of Damage of Trees as a Result of the Thinning in Pine Forests with Using Aggregate Forest Machines and Mechanisms (for Example, Baranovichskogo Forestry) .....	29
<b>Lundyshev D.S.</b> Necrobiotic Beetles of <i>Saprinus</i> Genus (Coleoptera, Histeridae) in the South of Belarus .....	34
<b>Nikolaichuk A.M., Zhdanets S.F.</b> Accumulation Chlorine Ions in Assimilatory Parts of Wood Plants .....	41
<b>Khomich G.E., Savanevski N.K.</b> Age Changes of the Acoustical Caused Potentials on the Stimulus Demanding Distinction and Accompanied by Impellent Reaction .....	48
<b>Shkuratova N.V.</b> About Species State of <i>Salix hultenii</i> B. Floder. at Connection of Anatomy Attributes of Bark .....	54

## SCIENCES ON EARTH

<b>Bogdasarov M.A.</b> The Crystal-Chemical Classification of Minerals of Belarus .....	60
<b>Bogdasarov M.A.</b> Prospects of Development of Mineral Deposits and Mineral Source of Raw Materials of Belarus.....	66
<b>Grechanik N.F.</b> Classification of Modern Relief of Territory of the Podlessko-Brest Depression.....	72
<b>Konischev V.S., Yashin I.A.</b> Geodynamics of Brest Depression, Sediment Generation and Naphthide Genesis.....	80
<b>Krasovskiy K.K.</b> Transformation of the Geodemographic Structures in Brest City after the Second World War.....	84
<b>Melezh T.A., Pavlovskiy A.I.</b> Evaluation Criteria of Choosing the Territory for Engineering Development .....	92
<b>Meshechko E.N., Nikityuk D.V.</b> Natural and Recreational Characteristics of the Unit Western Ecological Framework of Belarusian Polesie .....	98
<b>Nikityuk D.V.</b> System of a Central Place in the Brest Region .....	104
<b>Plax D.P.</b> Ichthyofauna From the Bottom of the Middle Devonian (Adrov Regional Stage) of Belarus .....	118
<b>Sidorovich A.A.</b> The Space-Time Dynamics of Employment in Brest Region .....	122
<b>Tokarchuk O.V.</b> The Analysis of a Hydrographic Network and Basin Structures of the Transboundary Part of the Basin Western Bug.....	132
Information about the authors .....	138

УДК 691.544: 666.941.2

*Н.С. Ступень*

## СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ФОСФАТНЫХ И СИЛИКАТНЫХ ДОБАВОК НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА В СУЛЬФАТНОЙ СРЕДЕ

Изучено совместное влияние фосфатных и силикатных добавок на степень выщелачивания гидроксида кальция в цементном клинкере в присутствии агрессивной сульфатной среды. Экспериментально установлено, что при концентрациях сульфат-ионов до 15 г/л и при соотношении  $SO_4^{2-}: PO_4^{3-} = 1:1$  в присутствии активной формы силикатов до 15 % степень выщелачивания гидроксида кальция значительно снижается, что уменьшает коррозионные процессы в системе.

### Введение

Как известно, наиболее распространенными грунтовыми водами на территории стран СНГ являются сульфатные воды. Сульфатная среда достаточно агрессивна по отношению к цементному клинкеру. Экспериментально установлено, что при действии на цементный камень растворов сульфатов в результате сложных физико-химических процессов изменяется фазовый состав цементного камня. Определены условия стабильного существования различных форм гидросульфатоалюмината кальция при взаимодействии сульфатов с минералами цементного камня. Вначале во всех случаях образуются кристаллы высокосульфатной формы гидросульфатоалюмината кальция, которые затем при определённых условиях (низкой концентрации гипса и  $Ca(OH)_2$ ) могут перейти в низкосульфатную форму [1, 2]. 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. Установлено, что гидросульфатоалюминат кальция образуется в неопасной форме, если концентрация всех компонентов, образующих это соединение ( $CaO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $O_3$ ), достаточно высока. Тогда гидросульфатоалюминат кальция образуется в виде отдельных игол в поровом пространстве, благодаря чему структура цементного камня не разрушается, а уплотняется [2].

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 содержания одного из компонентов, образующих гидросульфатоалюминат кальция ( $CaO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SO_3$ ), исключает необходимое пресыщение жидкой фазы по этому компоненту. Экспериментально установлено, что практически заметное количество гидросульфатоалюмината кальция начинает образовываться при концентрации  $SO_4^{2-}$  в растворе 0,25 г/л и выше, при концентрации 0,5 г/л образуется уже значительное количество гидросульфатоалюмината кальция. Когда концентрация  $SO_4^{2-}$  в насыщенном растворе гипса превышает 1 г/л, что соответствует насыщенному раствору гипса, образуется максимальное количество гидросульфатоалюмината кальция [3]. Сторонники гипотезы перекристаллизации [2] полагают, что сульфатная коррозия цементного камня вызывается переходом в твёрдом состоянии этtringита в моносульфат кальция, что в большей степени зависит от кон-

центрации СаО в жидкой фазе. Гидросульфоалюминат кальция со временем может разрушаться с образованием таумазита.

Для предотвращения высокой степени выщелачивания гидроксида кальция из цементного клинкера в цементную композицию вводят различные добавки.

Цель исследований: изучить совместное влияние фосфатных и силикатных добавок в цементный клинкер на степень выщелачивания гидроксида кальция.

#### **Методика и объекты исследования**

Для исследования процессов выщелачивания  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  использовали цемент марки 500. Исследования проводили на образцах цементного камня (в/ц = 0,4) – кубиках  $2 \times 2 \times 2$  см. После распалубки (через сутки) образцы твердели 28 суток в дистиллированной воде.

Для приготовления растворов агрессивной среды использовали сульфат натрия, марки ЧДА. В качестве модифицирующих добавок использовали фосфат натрия и силикат натрия. Концентрации растворов сульфата (в пересчёте на ион  $\text{SO}_4^{2-}$ ) 3, 5, 10 и 15, 20 г/л приняты из соображений ускоренного получения исследуемых зависимостей.

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

#### **Результаты исследований**

Ранее установлено, что модифицирование цементного клинкера фосфатом натрия увеличивает устойчивость цементных и бетонных композиций к действию агрессивной сульфатной среды. При небольших концентрациях сульфат-ионов (до 5 г/л) и соотношении концентраций сульфат и фосфат ионов  $\text{SO}_4^{2-} : \text{PO}_4^{3-} = 1:1$  и  $1:2$  уменьшается количество водорастворимых ионов кальция в системе. Положительное влияние фосфатов в значительной степени проявляется в стабилизации рН на уровне 11–12. В присутствии фосфатов структура цементного клинкера уплотняется за счет образования крупнокристаллических новообразований фосфата кальция и мелкокристаллических гидрофосфатов [4].

Ранее изучено влияние микрокремнезема на степень выщелачивания гидроксида кальция и кинетику сульфатной коррозии цементного клинкера. Установлено, что наиболее эффективным является введение микрокремнезема в количестве 15% от массы цемента. Дальнейшее увеличение содержания микрокремнезема в цементе существенного влияния на кинетику сульфатной коррозии и степень выщелачивания гидроксида кальция не оказывает. Снижение скорости сульфатной коррозии цементного клинкера с добавкой микрокремнезема заметно в агрессивной среде с концентрацией сульфат-ионов 1,5 г/л и 3,0 г/л. При дальнейшем увеличении концентрации сульфат-ионов положительное влияние микрокремнезема на устойчивость цементного клинкера уменьшается [5].

Результаты совместного влияния фосфатных и силикатных добавок представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Количество ионов кальция в навеске

Проба из вытяжки образца, помещенного в раствор с соотношением ионов $\text{PO}_4^{3-} : \text{SiO}_3^{2-} = 1:1$	Масса ионов $\text{Ca}^{2+}$ в навеске, г	Процентное содержание ионов $\text{Ca}^{2+}$ в навеске	Процентное содержание ионов $\text{Ca}^{2+}$ в цементе	Масса $\text{CaO}$ в навеске, г
Содержание сульфат ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ): 5 г/л	0,0215	3,15	14,11	0,060
10 г/л	0,021	3,10	13,41	0,056
15 г/л	0,01	3,03	12,98	0,052
20 г/л	0,0032	1,17	5,24	0,008

Анализ экспериментальных данных показал, что введение фосфатной и силикатной добавки при соотношении содержания анионов 1:1 ведет к торможению процесса выщелачивания гидроксида кальция. Даже при концентрации сульфат-ионов в агрессивной среде 15 г/л выщелачивание остается на том же уровне. Такой вывод подтверждается данными, полученными при определении содержания ионов кальция в жидкой агрессивной среде (таблица 2).

Таблица 2 – Количество водорастворимых ионов кальция в агрессивной среде

Проба агрессивной среды с соотношением ионов $\text{PO}_4^{3-} : \text{SiO}_3^{2-} = 1:1$	Масса ионов $\text{Ca}^{2+}$ в среде, г	Процентное содержание ионов $\text{Ca}^{2+}$ в среде	Процентное содержание $\text{CaO}$ в среде
Содержание сульфат ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ): 5 г/л	0,001	0,07	0,014
10 г/л	0,012	0,08	0,014
15 г/л	0,014	0,082	0,015
20 г/л	0,036	0,252	0,287

С увеличением концентрации сульфат-ионов в агрессивной среде действуют два противоположных процесса. С одной стороны, с ростом концентрации сульфата в агрессивной среде возрастает кристаллизация  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  за счёт увеличения содержания иона  $\text{SO}_4^{2-}$ , одноимённого с ионами кристаллизующегося гипса [3]. Этот процесс способствует формированию мелкокристаллического слоя продуктов коррозии низкой диффузионной проницаемости. С другой стороны, в присутствии  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  увеличивается растворимость гидроксида кальция и может увеличиваться растворимость гипса

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

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 ( $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ), исключает необходимое пересыщение жидкой фазы по этому компоненту.

Увеличение концентрации сульфат-ионов в агрессивной среде приводит к резкому увеличению степени выщелачивания гидроксида кальция.

Введение фосфатной и силикатной добавок одновременно позволило при большей концентрации сульфат-ионов затормозить процессы сульфатной коррозии в цементном клинкере. Увеличение концентрации сульфат-ионов до 15 г/л не приводит к резкому выщелачиванию гидроксида кальция.

Исследование фазового состава затвердевших образцов показало, что в структуре цементного клинкера с добавкой фосфата силиката и натрия присутствует крупнокристаллическая фаза ортофосфата кальция и мелкокристаллическая фаза гидрофосфата кальция, а также двойные соли фосфата и силиката 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 с показателем преломления 1,70–1,71. Более размытые зерна имеют показатель преломления 1,65–1,67. Оптические характеристики и внешний вид этих кристаллов соответствуют фосфату и гидрофосфату кальция. Смешанные силикаты и фосфаты кальция представлены аморфной массой, что в сочетании с кристаллическими образованиями делает структуру более плотной и непроницаемой для агрессивной среды. 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.

Установлено, что гидросульфатоалюминат кальция образуется в неопасной форме, если концентрация всех компонентов, образующих это соединение ( $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ), достаточно высока. Тогда гидросульфатоалюминат кальция образуется в виде отдельных игл в поровом пространстве, благодаря чему структура цементного камня не разрушается, а уплотняется.

Содержание свободного оксида кальция в образцах с добавкой фосфата натрия при соотношении концентраций ионов  $\text{PO}_4^{3-} : \text{SiO}_3^{2-} = 1:2$  увеличивается примерно на 0,3%, а это влечет за собой увеличение степени выщелачивания, что в свою очередь приводит к снижению рН до 9,8. Такая слабощелочная среда является опасной для стальной арматуры в железобетонных конструкциях и может вызывать ее коррозию. Наоборот, при соотношении концентраций ионов  $\text{PO}_4^{3-} : \text{SiO}_3^{2-} = 2:1$  содержание свободного оксида кальция уменьшается, что способствует стабилизации рН на высоком уровне (таблица 3).



Таблица 3 – Значения рН водных вытяжек из образцов

Проба агрессивной среды с соотношением ионов $\text{PO}_4^{3-} : \text{SiO}_3^{2-} = 1:1$	Проба агрессивной среды с соотношением ионов $\text{PO}_4^{3-} : \text{SiO}_3^{2-} = 2:1$	Проба агрессивной среды с соотношением ионов $\text{PO}_4^{3-} : \text{SiO}_3^{2-} = 1:2$
11,8	12,0	9,7

### Выводы

1. При небольших концентрациях сульфат-ионов (до 5 г/л) в агрессивной среде фосфатная и силикатная добавки эффективны для уплотнения и упрочнения структуры цементного клинкера и способствуют уменьшению количества водорастворимых ионов кальция в системе.

2. При совместном введении фосфата и силиката натрия в соотношении ионов  $\text{PO}_4^{3-} : \text{SiO}_3^{2-} = 1:1$  степень выщелачивания гидроксида кальция незначительна в агрессивной сульфатной среде с концентрацией сульфат-ионов до 15 г/л.

3. Совместное использование фосфатных и силикатных добавок повышает устойчивость цементного клинкера в агрессивной сульфатной среде с достаточно большой концентрацией сульфат-ионов 15 г/л.

### 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. 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.

3. 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 // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2008. – № 2. – С. 45–51.

4. 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 / Н.С. Ступень // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2011. – № 2. – С. 21–27.

5. Ступень, Н.С. Коррозионная устойчивость композиционных строительных материалов / Н.С. Ступень, Е.В. Тарасюк // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2011. – № 1. – С. 24–29.

#### ***N.S. Stupen. The Combined Impact of Phosphate and Silicate Additives on the Sustainability of Cement Clinker in Sulfate Environment***

Studied the influence of phosphate and silicate additives on the extent of leaching of calcium hydroxide in the cement clinker in the presence of aggressive sulfate environment. It is experimentally established, that in the concentrations of sulphate-ions up to 5 g/l and in the ratio of  $\text{SO}_4^{2-} : \text{PO}_4^{3-} = 1:2$  in the presence of the active form of silica to 15% of the degree of leaching of calcium hydroxide is significantly reduced, which reduces the corrosion processes in the system.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 08.11.2012

УДК 598.2/9

***И.В. Абрамова, В.Е. Гайдук, С.И. Вальчук***

## **СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ РЫБХОЗА «СТРАДОЧЬ» В ПЕРИОД ВЕСЕННЕЙ МИГРАЦИИ**

Изучение водно-болотной орнитофауны рыбхоза «Страдочь» проводили весной 2007–2011 гг. Всего за период исследований выявлено 52 вида водно-болотных птиц (non Passeriformes) общей численностью 16 518 особей. Почти половина видов, обнаруженных на рыбхозе «Страдочь», внесена в Красную книгу Республики Беларусь (2004). Многие виды имеют европейский охранный статус (СПЕС). В работе приводятся данные по трофической эколого-морфологической структуре орнитофауны. Оценена плотность населения отдельных видов.

### **Введение**

Птицы – важнейшее звено трофоценологических цепей в экосистемах. В настоящее время проблемы сохранения биоразнообразия животного мира Беларуси и других регионов являются наиболее актуальными, поэтому одно из приоритетных направлений в научных исследованиях в Республике Беларусь – охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

Результаты анализа данных, характеризующих изменения видового состава и численности птиц в Беларуси за последние десятилетия, свидетельствуют о том, что на территории нашей страны встречается 318 видов птиц, из них 72 вида занесены в Красную книгу Беларуси [1]. Около половины редких и исчезающих видов обитают в различных водно-болотных угодьях.

Такое состояние объясняется антропогенной трансформацией естественных экосистем, что приводит к существенным, а порой необратимым изменениям в них. На урбанизированных территориях формируются особые биоценозы, состоящие из наиболее пластичных видов.

Однако не всегда деятельность человека отрицательно сказывается на орнитофауне. Примером такой деятельности является строительство и эксплуатация рыбоводных прудов.

Одним из феноменов прудов рыбхозов является повышенная плотность большинства видов водно-болотных птиц. При наличии корма, а зачастую и при его избытке при подкормке рыб, внутривидовая и межвидовая конкуренции снижены, что позволяет обитать здесь видам, которые находятся на границе или за пределами коренного ареала и обычно обладают меньшей конкурентоспособностью по сравнению с обычными видами. К таким видам относятся: серошекая поганка (*Podiceps grisegena*), серая утка (*Anas strepera*), белоглазая чернеть (*Aythya nyroca*), луток (*Mergus albellus*), большой крохаль (*Mergus merganser*) и др.

Наличие хороших условий для гнездования, которые создаются зарослями камыша, рогоза, тростника и осок, относительная безлюдность и богатая кормовая база прудов обуславливают высокие показатели плотности населения и видового разнообразия водно-болотных птиц.

Считают, что одной из причин бурного роста численности и распространения большого баклана (*Phalacrocorax carbo*) и большой белой цапли (*Egretta alba*) явилось

увеличение площадей прудов рыбхозов с их кормовой базой и хорошей охраной этих территорий.

Большое значение рыбхозы имеют и в период миграций водно-болотных птиц. По территории Брестского Полесья проходит один из важнейших путей весенней и осенней миграции водоплавающих и водно-болотных птиц. Ленточные экосистемы и окружающие их сельхозугодья служат для отдыха и кормежки мигрирующих птиц. Данная работа актуальна в связи с возникшей угрозой распространения на территорию Беларуси такого опасного заболевания, как птичий грипп, так как исследуемая группа птиц наиболее подвержена данному заболеванию.

Данные о миграции многих видов орнитофауны Беларуси в XX в. приведены в монографии [2]. Изучению водно-болотной орнитофауны на территории Брестского Полесья посвящены работы В.Е. Гайдука с соавторами [3–6]. В монографиях [7–8] содержатся ценные сведения по водно-болотным птицам юго-запада Беларуси, включая и рыбхоз «Страдочь». Некоторые данные по изучаемой группе птиц имеются в работах ряда орнитологов [10–12].

Впервые специальные исследования орнитофауны на рыбхозе «Страдочь» проводились В.Б. Вадковским в 1963 г. [12]. С мая по октябрь 1963 г. им на территории рыбхоза было отмечено более 100 видов птиц, в работе приведены сведения о 12 редких для Полесья видах.

Анализ литературных источников [2, 10, 12] и собственные исследования [3–8, 13–14] показали, что в связи с осушением Полесья пруды рыбхозов являются важными воспроизводственными центрами, местами отдыха и восстановления сил во время миграций для большого числа водно-болотных птиц, среди которых зарегистрированы виды, имеющие национальный и европейский статус охраны.

### Материал и методы

Район исследования находится на крайнем юго-западе Беларуси в западной части Брестского Полесья. Рыбхоз «Страдочь» располагается в бассейне р. Прырва (приток р. Западный Буг) на территории Брестского района. С восточной стороны непосредственно к рыбхозу примыкает д. Дубрава, в 3 километрах юго-западнее расположена д. Медно.

Рыбхоз создан в начале прошлого века (1905–1907 гг.) и является одним из старейших сооружений подобного типа в стране. На территории рыбхоза насчитывается более 20 прудов, различных по площади, степени обводненности и сукцессионной стадии. Общая площадь прудов рыбхоза составляет 807 га.

По территории рыбхоза пруды размещены неравномерно. Можно выделить две части – западную, большую по площади и количеству прудов (Стиньский, Большое Раково, Новый, Пульный, Куцево, Долгий, № 1–5), и восточную, включающую в себя один крупный пруд (Товарный) и несколько мелких (Луково, № 6–8). Преобладают водоемы, густо заросшие мозаичной надводной растительностью, в основном рогозом и тростником (таблица 1).

Таблица 1 – Степень покрытия основных прудов рыбхоза надводной растительностью

Название пруда	Степень покрытия, %
Большое Раково	20
Стиньский	60
Долгий	85
Куцево	40
Круглый	60
Товарный	5

Эти части рыбхоза отделены друг от друга элементами рельефа и участками лесного массива, местами заболоченного. Пруды территориально разобщены дюнами, поросшими кустарником и лесом. В северной части рыбхоза располагается довольно крупный (несколько десятков гектаров) закустаренный, заросший преимущественно высокотравной растительностью и частично заболоченный луг с куртинами сухостоя, представленного сосной и березой. Территория, расположенная к северу от рыбхоза, представляет собой военный полигон, где нахождение людей запрещено.

Рыбхоз со всех сторон окружен лесным массивом, который является крупнейшим на юго-западе области и разнообразным в типологическом плане. Тут представлены практически все типы леса, встречающиеся на территории РБ, в том числе и ельники, находящиеся здесь за южной границей своего сплошного распространения. Особый интерес представляют старовозрастные участки древостоев (ельники, сосняки, ольшаники, дубравы различных типов) – аналоги эталонных участков леса Беловежской пуши. Картину разнообразия природных территорий рыбхоза и его окрестностей дополняют участки низинного болота, разбросанного по периферии рыбхоза, преимущественно с севера и востока.

Рыбхоз «Страдочь» является потенциальной ТВП и потенциальным Рамсарским угодьем, входит в состав биосферного резервата «Прибужское Полесье», созданного под эгидой ЮНЕСКО в 2004 г. на основе одноименного ландшафтного заказника.

Материал для данной работы был собран в ходе маршрутных учетов птиц, которые проводили на рыбхозе «Страдочь» в марте – мае 2007–2011 гг. Маршрут не был строго фиксирован и составлялся таким образом, чтобы охватить всю территорию рыбхоза. Птицы регистрировались на полной дальности обнаружения. Учеты весенней миграции проводились с марта по май включительно. Наблюдение птиц производилось с помощью бинокля (10×50), зрительной трубы (22×60), определение – с помощью определителя птиц [15], аудиозаписей голосов водно-болотных птиц.

Учеты в основном проводились в утренние часы. Численность птиц в небольших группах подсчитывалась точно, а большие скопления птиц одного вида сначала зрительно делились на меньшие части (10, 50 птиц в зависимости от численности птиц в группе), а потом приблизительно подсчитывалась общая численность птиц. При учете птиц на миграции не учитывались птицы, транзитно пролетающие над территорией рыбхоза.

В 2007–2008 гг. ежегодно было проведено по 7 учетов, в 2009–2011 гг. – по 5 учетов. Видовой состав мигрантов указан в таблице 2. За 5 периодов было учтено 16 518 особей 52 видов водно-болотных птиц, в том числе в 2007 г. – 3 242 особи, принадлежащих 42 видам; в 2008 г. – 3 094 особи (47 видов); в 2009 г. – 3 105 особей (51 вид), в 2010 г. – 3 415 особей (50 видов); в 2011 г. – 3 660 особей (50 видов).

Кроме типичных водно-болотных видов, представленных отрядами поганкообразные (*Podicipediformes*), веслоногие (*Pelecaniformes*), гусеобразные (*Anseriformes*), аистообразные (*Ciconiiformes*), журавлеобразные (*Gruiformes*), ржанкообразные (*Charadriiformes*), в данной работе рассматриваются и такие виды, как скопа (*Pandion haliaetus*), обыкновенный зимородок (*Alcedo atthis*) и орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*), которые по своей экологии тесно связаны с водными объектами. В тоже время не учитывались представители воробьинообразных (*Passeriformes*), так как методика учета последних существенно отличается от стандартных методик учета типичных водно-болотных видов.

За основу биотопического распределения и подразделения водно-болотных птиц на эколого-морфологические группы приняты работы польских исследователей [16, 17], которые выделили четыре группы: водоплавающие, тростниковых зарослей, охотящиеся с лету, лугово-болотные.

Согласно этой классификации, к группе водоплавающих отнесены представители отряда поганкообразные, лысуха (*Fulica atra*) и большой баклан (*Phalacrocorax carbo*), к птицам лугов – представители отряда ржанкообразные, за исключением представителей семейств чайковых (*Laridae*) и крачковых (*Sternidae*), которые наряду с болотным лунем (*Circus aeruginosus*), скопой, орланом-белохвостом и обыкновенным зимородком входят в группу птиц, охотящихся с лета. К птицам, обитающим в прибрежных зарослях, относятся все представители отрядов аистообразные и журавлеобразные. Однако в отличие от этой классификации в данной работе к группе водоплавающих отнесены и представители отряда гусеобразные, которых польские исследователи рассматривали в группе луговых птиц.

При распределении видов по различным трофическим группам использована работа А. Домбровского с соавторами [18]. В зависимости от особенностей питания все изучаемые водно-болотные виды можно разделить на 7 типов: ихтиофаги, фитофаги, энтомофаги, полифаги, хищники, гидрозоофаги и бентофаги.

При статистической обработке полученных данных применялись общепринятые методы. При описании численности и распределения видов по биотопам использовалась балльная шкала численности и доминирования, предложенная А.П. Кузьякиным [19]: доминантный (многочисленный) вид – составляющий более 10% от суммарного обилия, обычный – от 1 до 9%, редкий – менее 1%, фоновый – более 1 ос./км<sup>2</sup>.

Учитывая, что за период исследований пруды имели различную степень обводненности, плотность птиц рассчитывалась на общую площадь, без учета степени заповедности прудов.

### Результаты исследований

Исследования показали, что из 52 видов мигрантов 24 вида (46,1%) являются охраняемыми на территории Республики Беларусь. Из них 16 видов включены в Красную книгу РБ [1]: серошекая поганка, малая выпь, большая выпь, большая белая цапля, черный аист, белоглазый нырок, луток, большой крохаль, скопа, орлан белохвост, малый погоныш, серый журавль, турухтан, большой веретенник, сизая чайка, белошекая крачка, обыкновенный зимородок; 7 видов включены в список видов, требующих профилактической охраны: лебедь-шипун, лебедь-кликун, серая утка, чирок-трескунок, обыкновенный гоголь, серебристая чайка, черная крачка.

Наибольшая суммарная плотность водно-болотных на весенней миграции наблюдалась в 2011 г. – 94,02 ос./100 га, наименьшая в 2008 г. – 54,81 ос./100 га (таблица 2). На весенней миграции в 2007–2011 гг. фоновыми являлись 11 видов: лысуха, озерная чайка, кряква, серая цапля, серый гусь, красноголовая чернеть, хохлатая чернеть, перевозчик, большая поганка, большая выпь, чибис. На их долю приходится 75–83% от общего числа учтенных мигрантов. Многочисленным (более 10% от суммарного обилия) является один вид – лысуха, доля которого составляет 20,32–30,0% от всего обилия птиц.

Наибольшая встречаемость (100%) за период исследования наблюдается у следующих видов: большая поганка, большая выпь, серая цапля, кряква, красноголовый нырок, обыкновенный гоголь, лысуха. У большей части видов в различные годы встречаемость составляет 40–80%. Одиночные регистрации характерны для малой выпи (возле пруда «Стиньский»), белолобого гуся (пруд «Долгий»), большого крохалья (пруд «Товарный»), скопы (над прудом «Куцево»), большого веретенника (на спущенных прудах напротив «Товарного»), черныша (кормились на спущенном пруду напротив «Товарного»), сизой чайки (пруд «Большое Раково»). Плотность этих видов составляла в различные годы менее 1%, многие из них включены в Красную книгу РБ [1] (таблица 2).









*Таксономическая структура весенних мигрантов.* В весенней миграции участвовали представители водно-болотной орнитофауны, относящиеся к 8 отрядам. Наиболее многочисленным за период исследования по количеству видов (16) является отряд ржанкообразные. В то же время по численности преобладают представители отрядов гусеобразные (29,5–35,5%) и журавлеобразные (25,3–34,1%). Затем идут аистообразные (5 видов), поганкообразные (4 вида), доля которых к общему числу особей всех отрядов составляет соответственно 8,9–15,3% и 3,3–5,8% (таблица 3).

Таблица 3 – Таксономическая структура весенних мигрантов водно-болотных птиц

Отряд	2007		2008		2009		2010		2011	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Поганкообразные	4	5,6	3	4,5	4	5,8	4	3,7	3	3,3
Веслоногие	1	0,7	1	0,5	1	0,6	1	0,5	1	0,7
Аистообразные	5	9,9	5	10,7	5	8,9	5	9,9	5	15,3
Гусеобразные	14	29,5	15	35,3	15	31,7	15	32,7	15	33,9
Соколообразные	2	1,9	3	2,4	2	1,9	3	1,9	3	1,4
Журавлеобразные	6	30,4	5	28,2	6	30,3	6	25,3	6	34,1
Ржанкообразные	15	21,9	15	18,3	16	18,9	16	20,7	16	20,4
Ракшеобразные	1	0,10	1	0,10	1	0,2	1	0,1	1	0,1

Примечание – а – количество видов различных отрядов; б – доля (%) особей различных отрядов от общего числа.

Одним видом представлены отряды веслоногие (большой баклан) и ракшеобразные (обыкновенный зимородок), доля особей которых составляет 0,5–0,7 и 0,1–0,2% от общей численности населения птиц рыбхоза.

*Трофическая структура весенних мигрантов.* В видовой структуре весеннего комплекса водно-болотных мигрантов преобладают энтомофаги – 16 из 52 видов (таблица 4). В структуре населения птиц первое место принадлежит бентофагам (31,2–39,9% от общего числа особей), затем идут фитофаги (16,9–22,6%), ихтиофаги (14,5–15,3%), энтомофаги составляют около 1/10 части (9,3–13,9%). Наименьшая доля в трофической структуре принадлежит хищным (1,3–2,0%) (таблица 4).

Таблица 4 – Трофическая структура весенних мигрантов водно-болотных птиц

Трофические группы	2007		2008		2009		2010		2011	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Ихтиофаги	20,4	15,2	20,8	15,3	18,4	14,9	22,0	14,9	20,4	14,5
Фитофаги	18,4	16,9	20,8	21,9	20,4	22,0	20,7	22,1	20,1	22,6
Энтомофаги	32,6	12,0	33,3	9,3	32,6	13,9	32,0	11,0	32,6	9,8
Полифаги	6,1	9,8	4,7	8,1	6,1	11,0	4,0	9,5	6,1	10,1
Хищники	4,1	1,9	4,2	2,3	4,1	2,0	4,0	1,9	4,1	1,3
Гидрозоофаги	10,2	8,3	8,3	8,5	10,2	6,6	10,0	8,8	8,2	5,5
Бентофаги	8,2	36,0	8,3	34,6	8,2	34,3	8,0	31,2	8,2	39,9

Примечание – а – доля (%) видов различных трофических групп от общего числа видов; б – доля (%) особей трофических групп от общего числа особей.

Преобладающей *морфолого-экологической* группой весенних мигрантов являются водоплавающие птицы (таблица 5). Количество видов данной группы равно 19–21, доля особей от общего количества – 63,2–73,1%. Относительно высокое видовое разнообразие наблюдается среди птиц тростниковых зарослей (7–8), которые составляют 14,9–17,0% от общего числа видов. Группа лугово-болотных птиц представлена 9–11 видами (18,7–22,4% от общего числа особей). На их долю приходится 6,4–10,4% от общего числа особей мигрантов (таблица 5).

Таблица 5 – Морфолого-экологическая структура весенних мигрантов водно-болотных птиц

Морфолого-экологические группы	2007		2008		2009		2010		2011	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Водоплавающие	43,7	65,3	42,5	67,5	40,8	69,3	41,7	63,2	40,4	73,1
Тростниковых зарослей	16,7	10,6	14,9	11,6	16,3	9,0	16,7	12,1	17,0	12,7
Охотящихся с лету	20,8	13,7	21,3	14,5	20,4	15,6	20,8	15,2	21,3	14,4
Лугово-болотные	18,7	10,4	21,3	6,4	22,4	8,2	20,8	7,6	21,3	7,3

Примечание – а – доля (%) видов различных групп от общего числа видов; б – доля (%) особей морфолого-экологических групп от общего числа особей.

В целом морфолого-экологическая структура весенних мигрантов, как и трофическая, стабильна и флуктуирует в незначительной степени.

### Заключение

В ходе проведенных исследований (2007–2011 гг.) водно-болотной орнитофауны рыбхоза «Страдочь» были изучены видовой состав, трофическая структура, биотопическое распределение и численность птиц в период весенних миграций.

1. За весь период исследований было выявлено 52 вида водно-болотных птиц (общей численностью 16 513 особей), относящихся к 8 отрядам.

2. Фоновыми на весенней миграции являлись 11 видов: лысуха (14,87–30,0 ос./100 га), озерная чайка (2,96–7,68), крякva (3,97–10,16), серая цапля (3,89–6,94), красноглазая чернеть (2,73–4,56), хохлатая чернеть (2,37–4,21), серый гусь (1,20–4,21), большая поганка (1,59–2,60), перевозчик (0,89–2,3,14), чибис (1,01–1,98), большая выпь (0,99–1,24). На их долю приходится 72–83% от общего числа учтенных мигрантов. Многочисленным является один вид – лысуха (29,4% от суммарного обилия).

3. Трофическая структура орнитофауны довольно стабильна и флуктуирует в незначительной степени. Так, на весенних миграциях преобладают бентофаги (31,2–39,4%).

4. Самой многочисленной морфолого-экологической группой во все годы исследования весной являются водоплавающие птицы, на долю которых приходится 40,4–43,7% весенних мигрантов.

5. Из 52 учтенных видов 24 являются охраняемыми на территории нашей страны: 16 видов занесены в Красную книгу Беларуси (белоглазый нырок, малая выпь, орлан-белохвост, скопа; большая выпь, большая белая цапля, черный аист, серый журавль, обыкновенный зимородок, большой веретенник, турухтан, большой крохаль, серощекая поганка, малый погоныш, сизая чайка, белошекая крачка). Включены в спи-

сок видов, требующих профилактической охраны, лебедь-шипун, лебедь-кликун, чирок-трескунок, серая утка, обыкновенный гоголь, серебристая чайка, черная крачка.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные / ред. кол. : Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск : БелЭн, 2004. – 320 с.
2. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 519 с.
3. Гайдук, В.Е. Скопления водно-болотных птиц на аквальных лентических экосистемах Брестского Полесья в период миграций / В.Е. Гайдук, И.В. Абрамова, С.В. Абрамчук // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, окт. 2003 г. – Гомель : ГГУ, 2003. – С. 45–46.
4. Гайдук, В.Е. Редкие исчезающие водно-болотные птицы Брестского Полесья / В.Е. Гайдук [и др.] // Антропогенная трансформация ландшафтов и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия : материалы II респ. науч.-практ. конф. 1–2 дек. 2004 г. – Минск, 2004. – С. 114.
5. Гайдук, В.Е. Структура и динамика летнего населения птиц лентичных водоемов юго-западной Беларуси / В.Е. Гайдук, И.В. Абрамова, С.И. Вальчук // Сахаровские чтения 2007 года: экологические проблемы XXI века : материалы 7 междунар. науч. конф., 17–18 мая 2007 г. – Минск : МГЭУ, 2007. – С. 123–125.
6. Гайдук, В.Е. Биоразнообразие и мониторинг водно-болотных птиц лентичных экосистем юго-западной Беларуси / В.Е. Гайдук [и др.] // Биомониторинг природных и трансформированных экосистем : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 15–16 окт. 2008 г. – Брест : БрГУ, 2008. – С. 27–31.
7. Абрамова, И.В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И.В. Абрамова. – Брест : БрГУ, 2007. – 208 с.
8. Гайдук, В.Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Неворобьинообразные / В.Е. Гайдук, И.В. Абрамова. – Брест : БрГУ, 2009. – 300 с.
9. Лукашук, Н.А. Проблемы охраны чернети белоглазой (нырка белоглазого) *Aythya nyroca* в биосферном резервате «Прибужское Полесье» / Н.А. Лукашук // Биомониторинг природных и трансформированных экосистем : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Брест : БрГУ, 2008. – С. 95–97.
10. Абрамчук, А.В. Орнитофауна рыбхоза «Страдочь» и его окрестностей / А.В. Абрамчук // Subbuteo. Беларус. арніталаг. бюл. – Минск, 2001. – Т. 4, № 1. – С. 41–45.
11. Демьянчик, В.Т. Биосферный резерват «Прибужское Полесье» / В.Т. Демьянчик. – Брест : Академия, 2006. – 196 с.
12. Вадкоўскі, В.Б. Рэдкія птушкі паўднёва-заходняга Палесься / В.Б. Вадкоўскі // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. – Минск, 1964. – С. 110–112.
13. Абрамчук, С.В. Структура и динамика населения птиц рыбхоза «Локтыши» / С.В. Абрамчук, В.Е. Гайдук // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. прыродазнўчых навук. – 2010. – № 2. – С. 26–32.
14. Абрамчук, С.В. Экология водно-болотной орнитофауны рыбхоза «Новоселки» / С.В. Абрамчук, В.Е. Гайдук // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. прыродазн. навук. – 2009. – № 2 (33). – С. 68–72.
15. Птушкі Еўропы / пад рэд. М.Е. Нікіфарава. – Варшава : Навук. выд-ва ПВН, 2000. – 540 с.

16. Dobrowolski, K.A. Structure of the occurrence of waterfowl types and morpho-ecological forms / K.A. Dobrowolski // *Ekol. Pol.* – A. 17. – 1969. – S. 29–72.
17. Jakubiec, Z. Zroznicowanie morfologiczno-ekologiczne ptaków wodno-blotnych / Z. Jakubiec // *Wiad. Ekol.* – 1978. – № 24. – S. 99–107.
18. Dombrowski, A. Zgrupowania ptaków wodno-blotnych na stawach rybnych niziny Mazowieckiej w okresie polegowych koczowań / A. Dombrowski [i in.] // *Kulon* 8. – 2003. – № 1. – S. 47–62.
19. Кузякин, А.П. Зоогеография СССР / А.П. Кузякин // *Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та. им. Н.К. Крупской.* – М., 1962. – Т. 109. – С. 3–182.

***I.V. Abramova, V.E. Gaiduk, S.I. Valchuk. Structure and Dynamics of Bird Population of Fish Farm «Stradoch» During Spring Migration***

The papers contain of the author's study of waterfowls (non Passeriformes) of the fish farm «Stradoch» district in 2007–2011 years. A total number of 16518 birds of 52 water species (non Passeriformes) have been registered at the fish farm during that period. More than a half of them are listed in National Red-data book (3rd edition), 30 have European protection status (SPEC). The paper contains the data on ecological and morphological as well as trophic structure of ornithofauna

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 28.05.2012

УДК 574.633

**В.В. Вежновец, А.Г. Литвинова**

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНОЙ КОПЕПОДЫ *EURYTEMORA VELOX* (LILLJEBORG, 1853) В ВОДОЕМАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

В статье рассмотрены вопросы распространения эвригалинной эстуарной копеподы *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) в водоемах и водотоках Белорусского Полесья. Впервые приведены сведения по особенностям распространения, плотности, размерно-возрастной структуре, биотопической приуроченности.

### **Введение**

Процесс проникновения морских гидробионтов в пресные воды неоднократно прослеживался на понто-каспийских видах. Одним из них является представитель веслоногих ракообразных *Eurytemora velox*. Этот вид обычен в планктоне Северного, Балтийского, Каспийского, Черного и Азовского морей, лиманах низовьев Днепра, Западного Буга, Кубани, Днестра, Дуная и др. [1]. Основные места обитания этого вида – в солоноватых водах вблизи устьев рек, где он создает достаточно большие плотности и является кормовым объектом для карповых рыб. *Eurytemora velox* найдена более чем в 60 странах Европы как в прибрежных водах морей, так и во внутренних пресных водоемах. В Беларуси встречается только в бассейнах рек Днепр и Западный Буг. Основной ареал этого вида расположен вне пределов республики.

Впервые в водоемах нашей республики *E. velox* обнаружена В.И. Монченко в р. Припять (1956 год) и ее притоках на участке от г. Пинска до устья. Позже была найдена и в реках Пина, Сколодинка и затоке в пойме Припяти, выше впадения р. Уборть [2]. В.И. Монченко и В.В. Полищук [3] зафиксировали довольно широкое распространение вида в придаточных системах и устьевых участках притоков р. Припять: ниже Найдобелянского канала, выше р. Уборть, ниже р. Сколодинки, ниже р. Брагинки и в устье самой Припяти. В 1996 году подтверждено нахождение вида в реке Пина на расстоянии 12,2 км выше Пинска, в 1997 – в Днепро-Бугском канале у п. Дубай, в 1996–97 гг. – в р. Мухавец выше Кобрин и в р. Сож вблизи Гомеля [4].

Считается, что проникновение этого вида на территорию Беларуси шло по территории Украины по бассейну Днепра. В течение длительного времени указания на *E. velox* в бассейне среднего Днепра не появлялись. И только недавно этот вид был определен в материале, собранном в августе 1983 г. в правом притоке Днепра – пойменном водоёме р. Тетерев (что говорит об обитании вида и в самом русле реки). Несколько позже *E. velox* был найден в среднем и верхнем Днестре и его поймах возле Киева. Что касается находок *E. velox* в крупных притоках Днепра на территории Украины, то он был отмечен только в трёх из них – реках Псел, Десна и вышеупомянутой Припяти [5].

Таким образом, хотя по литературным данным вид *Eurytemora velox* является широко представленным в соседней Украине, в условиях Беларуси он отмечается только в гидрофауне бассейнов двух рек Белорусского Полесья, встречаясь как в основном русле рек, так и в пойменных водоемах. Сведений по экологии *E. velox* недостаточно. По причине своего морского происхождения этот вид может рассматриваться как объект изучения адаптаций веслоногих к пресноводным условиям обитания, а также как модельный вид для мониторинга популяций планктонных чужеродных видов [6].

### Материал и методика исследования

Основные исследования были проведены в период с 7 по 17 июля 2008 года на 12 станциях, где были собраны и обработаны 34 сетных пробы зоопланктона (рисунок 1). Краткая характеристика створов приведена ниже:

станция 1 – 07.07.08 г., р. Мухавец, г. Брест, в городе (основное русло – прибрежье; на течении);

станция 2 – 07.07.08 г., р. Мухавец, д. Бульки (основное русло – литораль без высшей водной растительности);

станция 2а – 08.07.08 г., р. Мухавец, д. Бульки, бывший карьер Бульково (пелагиаль; литораль – «чистая», рдест, тростник);

станция 3 – 09.07.08 г., Днепроовско-Бугский канал, д. Выгода (основное русло: прибрежье, на течении);

станция 4 – 09.07.08 г., Днепроовско-Бугский канал, д. Дубой, у паромной переправы (основное русло: прибрежье, манник; на течении);

станция 5 – 09.07.08 г., р. Припять, д. Кнубово (основное русло: на течении);

станция 5а – 09.07.08 г., р. Пина, д. Кнубово (затон);

станция 6 – 09.07.08 г., р. Пина, г. Пинск, ТЭЦ (литораль – «чистая», стрелолист-кубышка; сублитораль, глубина 1,3 м);

станция 6а – 10.07.08 г., р. Пина, г. Пинск, порт (основное русло: прибрежье, на течении);

станция 7 – 11.07.08 г., р. Припять, г. Микашевичи, вход в канал (основное русло: прибрежье, на течении);

станция 7а – 11.07.08 г., р. Припять г. Микашевичи, середина канала (основное русло: прибрежье, на течении);

станция 8 – 13.07.08 г., р. Припять, Переровский млынок (устье р. Свиновод, глубина 1 м; основное русло: прибрежье, на течении);

станция 9 – 15.07.08 г., р. Припять, г. Петриков (затон, глубина 1 м);

станция 10 – 16.07.08 г., р. Припять, д. Костюковичи, затон (у берега трава; у берега открытая часть);

станция 10а – 16.07.08 г., р. Припять, д. Костюковичи, основное русло 1 км. (1 км ниже затона, у берега; 1 км ниже затона, у берега на течении);

станция 11 – 16.07.08 г., р. Припять, г. Мозырь, порт (основное русло: прибрежье);

станция 12 – 17.07.08 г., р. Припять, г. Наровля (затон Барбарова, заросли прибрежье; затон Барбарова, открытая часть; основное русло: прибрежье).



Рисунок 1 – Расположение станций отбора проб

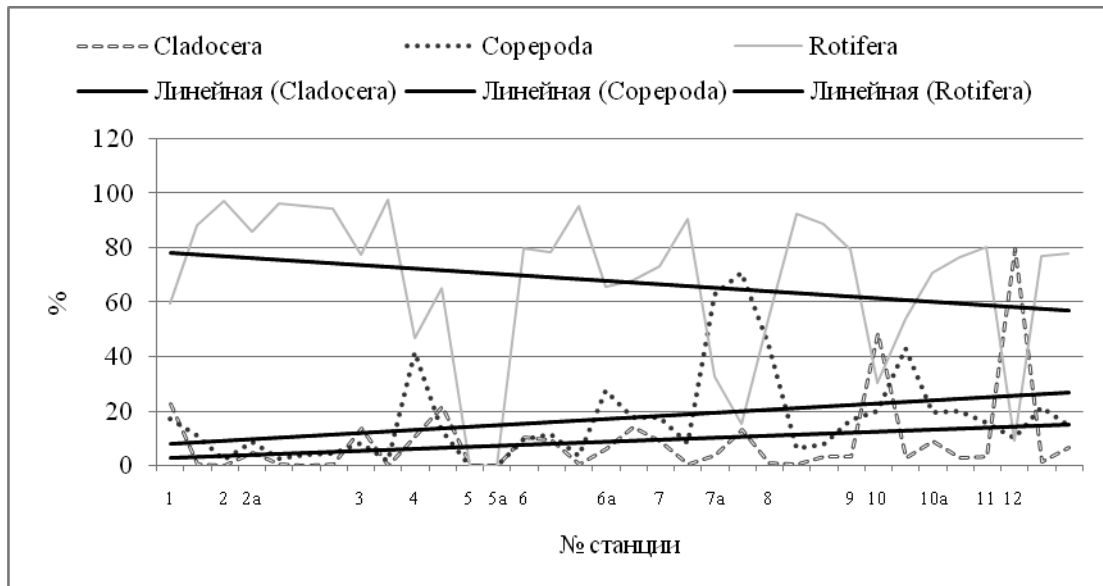
Пробы отбирали в чистом прибрежье, зарослевой зоне и на течении зоопланктонной сетью зачерпыванием 50 литров воды с поверхности и последующей фильтра-

цией через планктонную сеть с диаметром пор фильтрующего конуса 45 микрон для количественных сборов и 100 микрон для качественных. Пробы сливали в склянки и фиксировали 4% раствором формалина. Количественную обработку проб проводили в камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-1 при увеличении 8x4. Для видовой идентификации организмов планктона и измерений животных использовали исследовательский микроскоп Jenaval с увеличением до 600.

**Результаты и их обсуждение**

***Изменение общей плотности зоопланктона и Eurytemora velox***

Наблюдаются значительные колебания плотности основных групп зоопланктона (Cladocera, Copepoda, Rotifera), связанные с различными биотопами и разными условиями на конкретных местообитаниях. Среднее же значение для всех станций показателя плотности достаточно высокое и составляет 1104 тыс. экз./м<sup>3</sup>, что характерно для высокоэвтрофных водоемов. При графическом анализе данных зафиксирована тенденция некоторого снижения относительной плотности коловраток и увеличения доли Cladocera и Copepoda в планктоне от 1 до 12 станции, что, вероятно, объясняется некоторым уменьшением трофности по мере продвижения от первой до последней станции (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Изменение относительной плотности основных групп зоопланктона по станциям (линейная – линия тренда)**

На фоне изменения плотности отдельных групп планктона нами проведен анализ относительной плотности эуритеморы по станциям (таблица 1).

При учете копепоидитных стадий развития установлено, что для всех обследованных станций средняя относительная плотность – 0,14% от общего количества зоопланктона, при средней абсолютной плотности соответственно – 152 экз./м<sup>3</sup>. Максимальная плотность эуритеморы от общей численности копепоид зафиксирована на станции 3 (Днепро-Бугский канал, д. Выгода) – 11,02 % (12 тыс. экз./м<sup>3</sup>), минимальная – на станции 2а (р. Мухавец, карьер Бульково) – 0,021% (80 экз./м<sup>3</sup>). На некоторых станциях эуритемора вообще не была обнаружена. В целом наблюдается общая тенденция снижения плотности от р. Мухавец к нижнему течению р. Припять.

Таблица 1 – Относительная численность (%) копепоидитных и науплиальных стадий *E. velox* в местах отбора проб

№ станции	Биотоп	<i>E. velox</i> , copepodit		<i>E. velox</i> , nauplii	
		% от численности Copepoda	% от общей численности зоопланктона	% от численности Copepoda	% от общей численности зоопланктона
1	2	3	4	5	6
1	основное русло, прибрежье	1,54	0,27	–	–
	основное русло, на течении	1,45	0,16	–	–
2	основное русло, прибрежье	1,59	0,038	–	–
2а	пелагиаль	0,021	0,002	2,67	0,24
	чистая литораль	0,79	0,024	5,88	0,18
	литораль, тростник	1,10	0,051	0	0
	литораль, рдест	0,80	0,034	7,24	0,31
3	основное русло, прибрежье	11,02	0,93	–	–
	основное русло, на течении	0,62	0,008	0,62	0,008
4	основное русло, прибрежье	0,11	0,015	0	0
	основное русло, на течении	0,62	0,02	0	0
5	основное русло, на течении	0	0	0	0
5а	затон	0	0	0	0
6	чистая литораль	0,44	0,044	8,80	0,88
	литораль стрелолист-кубышка	2,22	0,26	3,22	0,39
	сублитораль, гл. 1,3 м	0,31	0,012	5,18	0,20
6а	основное русло, прибрежье	1,08	0,30	0	0
	основное русло, на течении	4,16	0,73	3,78	0,67
7	основное русло, прибрежье	0,064	0,011	0	0
	основное русло, на течении	0	0	0	0
7а	основное русло, прибрежье	0	0	0	0
	основное русло, на течении	0	0	0	0
8	устье р. Свиновод	0	0	0	0
	прибрежье	0	0	0	0
	основное русло, на течении	0	0	0	0
9	затон	0,034	0,0058	0	0



Продолжение таблицы 1

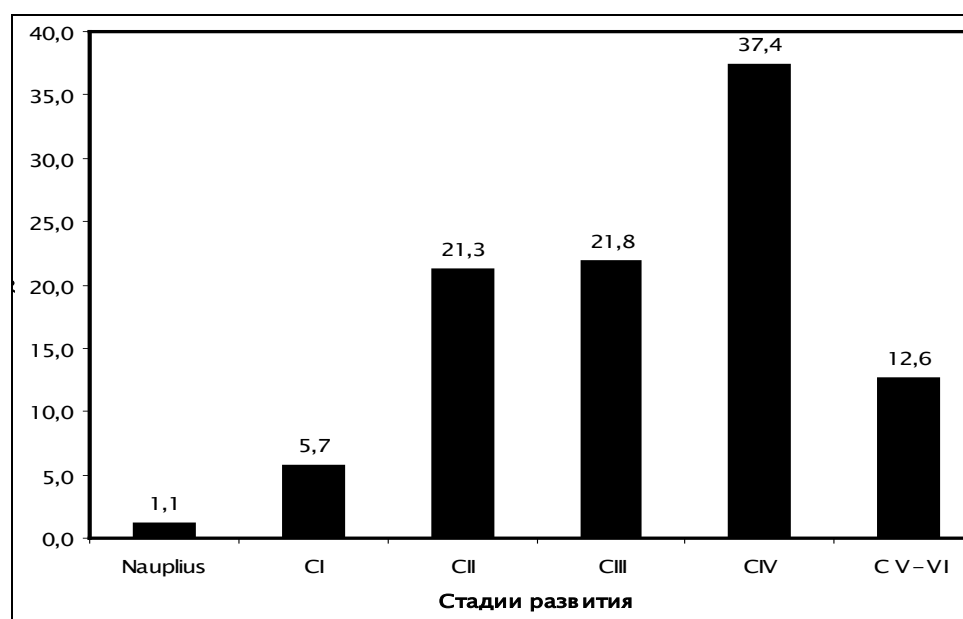
1	2	3	4	5	6
10	у берега, осоки	0,32	0,065	0	0
	у берега открытая часть	0	0	0	0
10а	1 км ниже затона, у берега	0,071	0,014	0	0
	1 км ниже затона, у берега на течении	0		0	0
11	основное русло, прибрежье	0,18	0,03	0	0
12	затон Барбарова, заросшее прибрежье	0	0	0	0
	затон Барбарова, открытая часть	0	0	0	0
	основное русло, прибрежье	0,38	0,0058	0	0
<b>Среднее</b>		<b>0,85</b>	<b>0,14</b>	<b>3,40</b>	<b>0,26</b>

Примечание – В этих пробах определение науплиальных стадий не проводилось.

Количество рачков на науплиальных стадиях в целом оказалось значительно большим, чем особей на копеподитных стадиях развития. Максимальное их количество зафиксировано на станции 6 – 8,80% (2 тыс. экз./м<sup>3</sup>), минимальное – на станции 3 (0,62%, или 0,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>).

**Размерно-возрастная структура *Eurytemora velox***

При определении возрастной и размерной характеристики популяций *E. velox* объединены материалы со всех станций отбора и из качественных и количественных сборов центрального инвазивного коридора (Муховец–Пина–Припять) (рисунок 3).



CI – первая, CII – вторая, CIII – третья, CIV – четвертая, CV – пятая, CVI – шестая копеподитные стадии

**Рисунок 3 – Возрастной состав *Eurytemora velox*, июль**

Размеры копеподитных стадий на разных створах от р. Мухавец до р. Припять статистически не отличались, поэтому для определения размеров для этих стадий развития применялись все встреченные особи. Анализ возрастной структуры показал, что популяции эуритеморы в летнее время в исследованных водоемах и водотоках в основном представлены второй–четвертой копеподитной стадией. Такое распределение возрастов с учетом максимума на четвертой стадии свидетельствует об одном пике размножения в сезонном развитии рачка, который растянут во времени. Низкая доля науплиальных стадий развития, возможно, частично связана с их потерей из-за использования планктонной сети с диаметром пор 100 мк и сложностью определения, особенно для младших возрастов.

Размерные характеристики различных копеподитных стадий (CI–CIV) эуритеморы представлена на рисунке 4.

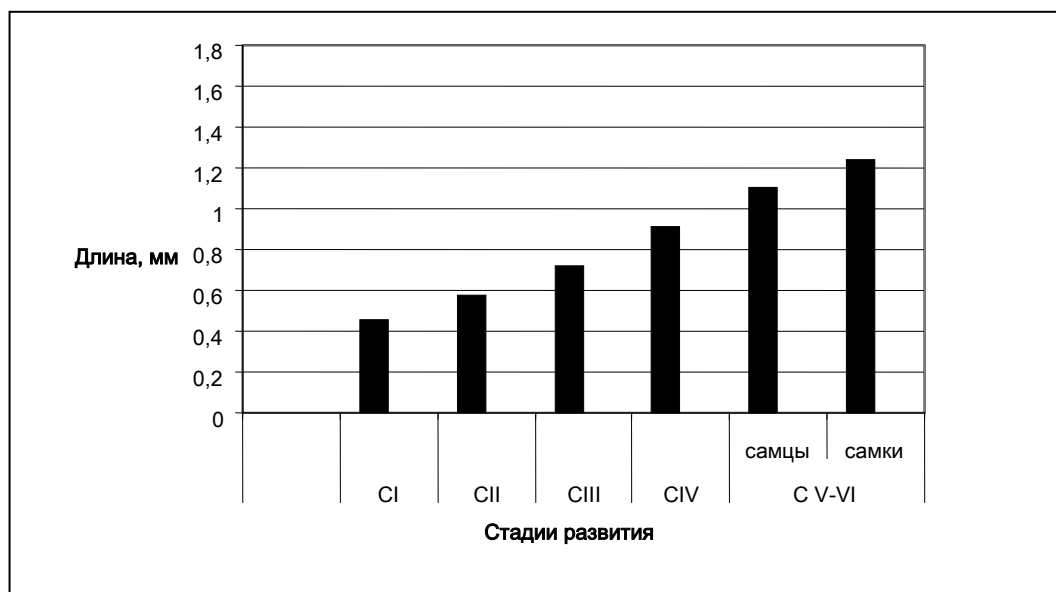


Рисунок 4 – Размерные характеристики *E. velox*

#### **Биотопическая приуроченность**

С целью определения предпочтительности *E. velox* тех или иных биотопов пробы отбирались на каждой станции в биотопах, отличающихся наличием/отсутствием растительности, глубиной, скоростью течения. В стоячих водоемах отдельно анализировали пробы из литоральной зоны и пелагиали. В реках в основном это было течение и заросшее побережье (таблицы 2, 3). Анализ проводился только для копеподитных стадий развития и на станциях с достаточным количественным развитием популяции.

Таблица 2 – Плотность *E. velox* (экз./м<sup>3</sup>) в зависимости от биотопа в текущих водах

№ станции	Прибрежье	На течении
1	400	1200
3	12000	120
4	60	320
ба	460	2200
<b>Среднее</b>	<b>12620</b>	<b>2190</b>

Для разных станций в текущих водах получились противоречивые данные. Несмотря на значительное преобладание рачков в защищенном побережье по усред-

ненным данным, это преобладание обуславливалось только значительной разницей на станции 3. На других станциях больше рачков встречалось на течении.

Таблица 3 – Численность *Eurytemora velox* в водоеме озерного типа (карьер Бульково)

Плотность эвритеморы (экз./м <sup>3</sup> ) в зависимости от биотопа			
литораль		пелагиаль	
чистая литораль	540	поверхность, ч/з 45 мк	80
тростник	420	поверхность, ч/з 100 мк	20
рдест	440	гл. 0–5 м	29
<b>Среднее</b>	<b>467</b>	<b>Среднее</b>	<b>43</b>

Для стоячих водоемов численность *E. velox* на порядок была выше в прибрежной зоне, чем в пелагиали. Внутри литоральной зоны этот показатель несколько выше в чистой литорали в сравнении с зарослями макрофитов. В пелагической зоне фактически нет разницы при отборе у поверхности и облове всего столба воды, плотность во всех случаях имеет очень низкие показатели. Это свидетельствует о случайном одностороннем распределении рачка в пределах пелагической зоны.

### Заключение

1. Чужеродный вид *E. velox* встречается во всех водоемах и водотоках центрального инвазивного коридора от низовий Припяти до Мухавца.
2. Во всех обследованных водоемах относительная плотность инвазивной копеподы оказалась низкой (0,14%), несмотря на высокие показатели общей плотности зоопланктона.
3. Наблюдается некоторое повышение плотности эвритеморы по мере продвижения по центральному инвазивному коридору (Припять – Мухавец).
4. По возрастной структуре популяций у эвритеморы наблюдается один пик размножения, приходящийся на ранне-летний период.
5. Прибрежье стоячих водоемов является наиболее предпочитаемым местообитанием эвритеморы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веслоногие ракообразные. Calanoida // HERALD HYDROBIOLOGY. Ученые труды А.И. Набережного [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://hydrobiologist.wordpress.com/tag/eurytemora-velox>. – Дата доступа : 24.03.12.
2. Радзимовський, Д.О. Планктон річки Прип'ять / Д.О. Радзимовський, В.В. Поліщук. – Київ : Наукова думка, 1970. – 211 с.
3. Монченко, В.І. Веслоногі ракоподібні (Crustacea, Copepoda) р. Прип'яті та її приток / В.І. Монченко // ДАН УРСР. – 1967. – Б. 3. – С. 273–277.
4. Ковалева, О.В. Зоопланктон реки Сож в условиях многофакторного загрязнения / О.В. Ковалева, И.Ф. Рассашко, В.В. Вежновец // юбилейный сб. науч. тр. Биоразнообразие, мониторинг экосистем и рациональное природопользование : юбилейн. сб. науч. труд. – Гомель, 1999. – С. 93–100.
5. Самчишина, Л.В. Рецентное вселение олигогалинного вида *Eurytemora velox* (LILL.) (Copepoda, Calanoida) в Днепр и его крупные притоки / Л.В. Самчишина // Экология моря. – 2000. – Вып. 52. – С. 52–55.

б. Вежновец, В.В. Виды рода *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) в водоемах Беларуси / В.В. Вежновец // Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси : тез. докл. 9-й зоологич. науч. конф. – Минск :Мэджик Бук, 2004. – С. 189–191.

**V.V. Vezhnavets, A.G. Litvinova. Peculiarities of Spreading of Invasive Copepoda *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) in the Water Reservoirs of the Belarusian Woodlands**

In this article the questions of sea estuary copepoda *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) spreading in the water reservoirs and currents of the Belarusian woodlands are considered. For the first time the data on the peculiarities of this species spreading, density, size and age structure, biotic affiliation are given.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 19.06.2012

УДК 630\*323

*М.В. Левковская, В.В. Сарнацкий*

## **ОСОБЕННОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЕРЕВЬЕВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА В СОСНЯКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АГРЕГАТНЫХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ (НА ПРИМЕРЕ ГЛХУ «БАРАНОВИЧСКИЙ ЛЕСХОЗ»)**

Приведены результаты исследований санитарного состояния чистых и смешанных сосновых насаждений Барановичского лесхоза, пройденных рубками ухода различной давности. Изучен характер, тип, размеры и локализация повреждений древостоя. Выявлены особенности влияния механизмов и технологий лесозаготовок при проведении рубок ухода на состояние оставляемой части деревьев. Установлено, что повреждаемость деревьев при рубках ухода в большой мере определяется исходной полнотой, возрастом древостоя, интенсивностью выборки и чаще всего является следствием нарушения технологии их проведения.

Рубки ухода за лесом являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на выращивание хозяйственно-ценных, высокопродуктивных, устойчивых насаждений. На современном этапе развития лесозаготовительной отрасли наблюдается увеличение объемов заготовки сортиментов с использованием высокопроизводительных машинных комплексов в составе харвестера (валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины) и форвардера (погрузочно-транспортной машины) [1–6]. Негативные последствия механизированных рубок ухода – появление гнилей и некрозно-раковых заболеваний в результате механических повреждений деревьев лесозаготовительной техникой в процессе валки деревьев и их трелевки. Развитие гнили зависит от места локализации повреждений, размера, глубины повреждения и частично определяется временем проведения рубки в году. Опасны повреждения корневой шейки и корней, кроны и ствола дерева [2, 5–7]. Наиболее значительные повреждения наблюдаются в непосредственной близости от волоков при трелевке и несоблюдении направления валки [8].

Цель исследований – оценить влияние машин, механизмов и технологий лесозаготовок при проведении различных видов рубок ухода на санитарное состояние древостоев.

### **Материал и методы исследования**

Объекты исследований – чистые и смешанные сосняки мшистого, орлякового, кисличного типов леса Добромысльского, Малаховского и Молчадского лесничеств, в которых были проведены механизированные рубки ухода. Исследование проводили на 14 пробных площадях (ПП). Закладка пробных площадей и определение лесоводственно-таксационных показателей осуществлялись в соответствии с общепринятыми методиками и нормативами, действующими в лесохозяйственном производстве. Возраст насаждений на пробных площадях колеблется от 35 до 60 лет. Средняя высота и диаметр составляют соответственно от 20,8 до 27,4 м и от 20,2 до 29 см. Насаждения высокопродуктивные IА и I классов бонитета, с полнотой древостоев от 0,6 до 0,9.

При проведении рубок ухода применялся следующий комплекс основных технологических средств в виде:

– харвестера «Valtra 8550», форвардера «Valtra 8550» (ПП 1, 2, 4, 5, 10);

– харвестера «Амкодор 2551», бензиномоторных пил «Штиль» или «Хускварна», форвардера «Амкодор 2661» (ПП 13, 14);

– харвестера «Амкодор 2551», бензиномоторных пил «Штиль» или «Хускварна», погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1, изготовленной на базе МТЗ-82 (ПП 3, 9, 11, 12);

– харвестера «Valmet 911», форвардера «Valmet 911» (ПП 6, 7, 8).

Харвестеры передвигались по волокам шириной 4 м, находящихся на расстоянии 30 м друг от друга. При необходимости деревья, оказавшиеся в промежутке, убирали при помощи бензопилы (ПП 1, 3, 6, 7, 9–14). На ПП 2, 4, 5, 8 харвестеры двигались по прямой или криволинейной траекториям. В насаждениях более старшего возраста в отдельных случаях прокладывали извилистые коридоры, что снижает количество поврежденных деревьев и потери продуктивности [3, 6]. Определяли долю поврежденных деревьев, место повреждения, удаленность деревьев от трелевочного волока, вид и размер повреждений. Учитывали повреждения, площадь которых превышала 10 см<sup>2</sup>.

### Результаты исследования и обсуждение

Доля поврежденных деревьев варьирует от 1,4 до 17,1%. Данные по повреждениям на пробных площадях представлены в таблице.

Таблица – Распределение повреждений деревьев по размерам

Пробная площадь	Год рубки	Доля повреждений, %	Распределение повреждений по их размерам, %					
			10–30 см <sup>2</sup>	31–50 см <sup>2</sup>	51–100 см <sup>2</sup>	101–200 см <sup>2</sup>	201–300 см <sup>2</sup>	более 300 см <sup>2</sup>
Прореживания								
1	1998	1,4	20	20	40	20	–	–
2	2004	3	75	–	12,5	12,5	–	–
3	2009	1,8	100	–	–	–	–	–
Проходные рубки								
4	2003	8,7	–	7,1	35,7	42,8	–	14,4
5	2005	2,9	18	36	9	9	9	9
6	2007	1,4	–	–	–	33,3	33,3	33,4
7	2007	2,9	–	33,3	33,3	33,3	0,1	–
8	2007	6,2	30	10	30	20	10	–
9	2009	6,8	9	9	36,4	27,6	9	9
10	2009	7,4	45,8	12,5	29,2	8,3	4,2	–
11	2010	7,2	15,4	15,4	46,2	23	–	15,4
12	2010	7,3	26,1	39,1	17,4	13	4,4	–
13	2011	8,4	71,4	–	21,4	7,2	–	–
14	2011	17,1	25,8	16,1	35,5	12,9	3,2	6,5

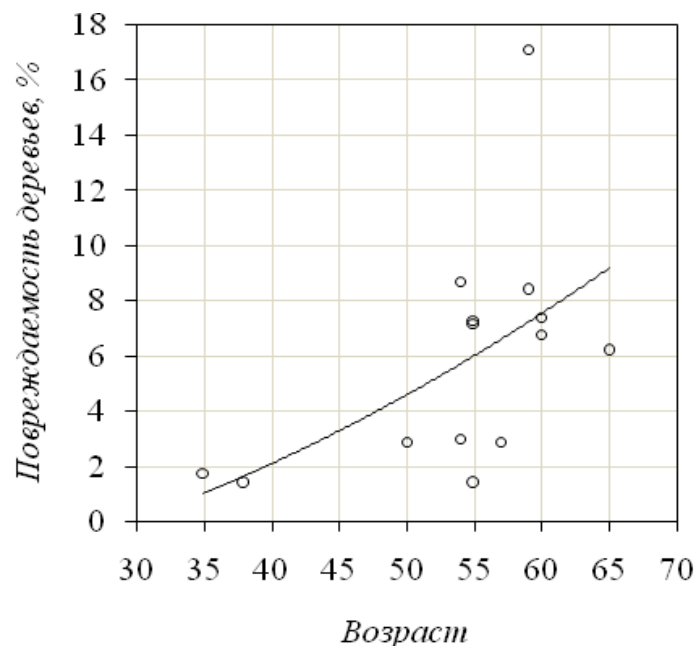
Пробные площади в таблице расположены в порядке уменьшения давности проведения рубок ухода, начиная с 1998 по 2011 г. Первые 3 пробные площади закладывались в насаждениях, где проводились прореживания, остальные – проходные рубки. При этом количество повреждений при механизированных лесозаготовках этого года выше данного показателя предыдущих лет.

Выявлены следующие категории видимых повреждений ствола: ошмыг и порезы ствола, слом сучьев, обдир коры. Значительная доля повреждений с разрушением древесины приходится на комлевую часть ствола на высоте до 1 м. В большинстве случаев (63%) повреждалась только кора. Около 50% всех повреждений приходится на деревья, растущие на расстоянии от трелевочного волокна до 5 м.

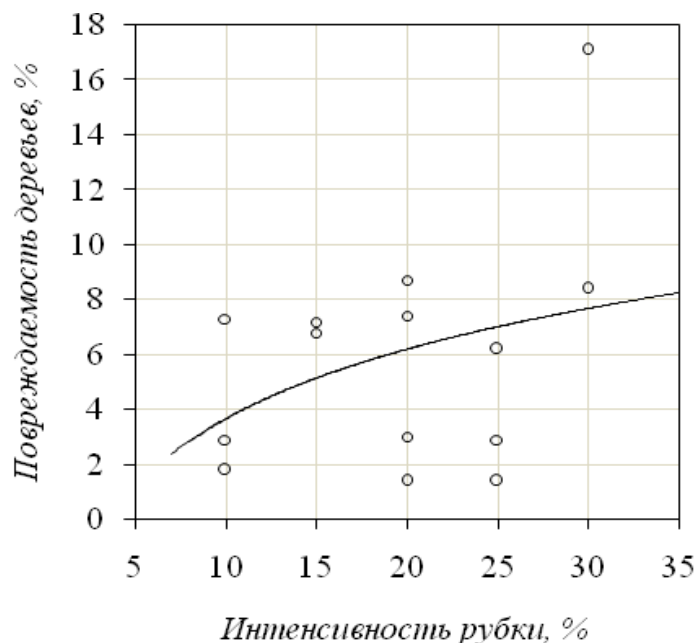
Повреждаемость деревьев сосны обыкновенной составила в среднем 5,9%, ели обыкновенной – 2,3%, березы повислой – 0,7%, что отвечает требованиям сохранения древостоя, причем это повреждения, не приводящие к прекращению роста. В таблице приведены данные распределения повреждений по размерам. Основная доля поврежденных при заготовке леса приходится на повреждения размером до 100 см<sup>2</sup> (72%).

Сосновые насаждения, в которых проведены рубки ухода до выпадения снега, характеризуются большим количеством повреждений (ПП 2, 8, 10, 11). На многих участках, где рубки ухода проводились при значительной глубине снега, было отмечено меньшее количество поврежденных деревьев (ПП 1, 3, 4–7, 9, 12–14). При проведении лесозаготовительных работ зимой мерзлая почва и снег надежно предохраняют корни, комлевую часть дерева от повреждений.

Установлено, что общая повреждаемость оставляемой части деревьев при проведении рубок ухода в большей мере зависит от исходной относительной полноты, возраста древостоя, интенсивности проведения рубок ухода (рис. 1 и 2).



**Рисунок 1 – Зависимость повреждаемости оставляемой части деревьев от возраста древостоя**



**Рисунок 2 – Зависимость повреждаемости оставшейся части деревьев от интенсивности рубки**

В сосновых насаждениях старшего возраста отмечено большее количество повреждений при проведении механизированных лесозаготовок за счет увеличения количества деревьев, поврежденных при валке выбираемых деревьев (проходные рубки ухода). Интенсивность рубок ухода в исследуемых сосновых насаждениях – слабая и умеренная. При увеличении интенсивности отмечено повышение повреждаемости оставшейся части древостоя.

### **Выводы**

Производство лесозаготовительных работ при проведении рубок ухода неизбежно связано с влиянием на лесную среду, в том числе и на оставляемую часть деревьев. Это влияние в различной мере зависит от сезона проведения работ, применяемых технологий лесозаготовок, интенсивности рубки, исходных лесоводственно-таксационных характеристик древостоя. Наиболее значительные повреждения наблюдаются в непосредственной близости от волоков при трелевке и несоблюдении направления валки. Машины и механизмы, применяемые при валке леса, наносят меньше существенных повреждений древостою в зимний период при соблюдении технологии проведения рубок ухода. Меньшего лесоводственного ущерба достигают при прокладывании слабоизвилистых технологических коридоров.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Федоренчик, А.С. Анализ технологических схем разработки лесосек на рубках промежуточного пользования с применением малогабаритной техники / А.С. Федоренчик, М.Е. Семенюк // Труды БГТУ. Сер. Ц, Лесн. хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 3–8.
2. Игутов, В.Е. Механизация рубок промежуточного пользования : обзорн. информ. / В.Е. Игутов. – М. : ВНИИЦлесресурс, 1994. – 40 с.



3. Гринченко, В.В. Передовая технология и организация рубок ухода за лесом на базе комплексной механизации работ : учеб. пособие / В.В. Гринченко. – Пушкино : Гослесхоз СССР, 1981. – 93 с.

4. Юшкевич, М.В. Совершенствование технологических процессов лесовыращивания на принципах устойчивого лесопользования : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / М.В. Юшкевич ; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2006. – 21 с.

5. Федоренчик, А.С. Харвестеры : учеб. пособие для студентов вузов / А.С. Федоренчик, И.В. Турлай. – Минск : БГТУ, 2002. – 172 с.

6. Атрохин, В.Г. Рубки ухода и промежуточное лесопользование / В.Г. Атрохин, И.К. Иевинь. – М. : Агропромиздат, 1985. – 255 с.

7. Сарнацкий, В.В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В.В. Сарнацкий. – Минск : Тэхналогія, 2009. – 334 с.

8. Лабоха, К.В. Формирование сосновых и еловых молодняков в условиях ведения несплошных рубок / К.В. Лабоха // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2002. – Вып. XI. – С. 152–157.

***M.V. Levkovskaya, V.V. Sarnatsky. Fetures of Damage of Trees as a Result of the Thinning in Pine Forests with Using Aggregate Forest Machines and Mechanisms (for Example, Baranovichskogo Forestry)***

The project includes the results of the study of the sanitary condition of pure and mixed pine Baranovichskogo forestry, passed by mechanized thinning of various limitations. We describe the nature and location of damage. Influence of mechanisms and technologies of timber cutting on left part of trees is investigated on areas, where is carried out of thinning. It is established, the general damageability of a left part of trees at carrying out of thinning of leaving in a greater degree depends on initial relative completeness, age of pine, intensity of carrying out of thinning of leaving.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 05.07.2012

УДК 595.763.36-15 (476)

*Д.С. Лундышев*

## НЕКРОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ РОДА *SAPRINUS* (COLEOPTERA, HISTERIDAE) ЮГА БЕЛАРУСИ

Статья содержит сведения по видовому составу и экологическим особенностям некробионтных жесткокрылых рода *Saprinus* (Coleoptera, Histeridae) юга Беларуси. С 2002 г. было изучено 124 трупа животных и трупных приманок, на 18 из которых были зафиксированы жуки рода *Saprinus*. Установлено, что жесткокрылые исследуемого рода отмечаются исключительно на трупах и трупных приманках, находящихся на активной стадии разложения и массово заселенных их потенциальными пищевыми объектами – личинками падальных мух. Для трех видов рода (*Saprinus planiusculus*, *S. subnitescens* и *S. virescens*) впервые указаны новые физико-географические районы распространения в Беларуси. Наиболее обычным видом на трупах и трупных приманках для территории юга Беларуси явился *S. semistriatus*, относительное обилие которого составило от 75,4% до 83%.

### Введение

На территории Беларуси отмечается 62 вида жесткокрылых семейства карапузики (Coleoptera, Histeridae) [1, 2]. Представители данного семейства принадлежат к разнообразным экологическим группам: некробионтам, ксилобионтам, копробионтам, мирмекофилам и нидиколам. Согласно трофической специализации карапузики являются главным образом зоофагами или зоосапрофагами, уничтожающими личинок и имаго различных членистоногих, в том числе паразитических, вредителей лесного и сельского хозяйства [3].

Одной из слабо изученных экологических групп Histeridae являются некробионты, среди которых большую часть (почти 100%) составляют представители рода *Saprinus*. Недостаточная изученность экологической группы некробионты в целом и данного рода в частности связана с рядом причин, основными среди которых являются сложность сбора жуков и их идентификация, осуществляющаяся, главным образом, по генитальным препаратам. Как активные хищники, карапузики *Saprinus* уничтожают личинок мух и других насекомых, имеющих медицинское и ветеринарное значение. Действуя в комплексе с другими хищниками, исследуемые жесткокрылые могут уничтожать более 90% всех выплывших личинок мух, а в некоторых случаях это истребление может быть полным [3, с. 58].

Основной работой, посвященной фауне и экологии большинства видов жесткокрылых семейства Histeridae фауны бывшего СССР, является фундаментальная работа О.Л. Крыжановского [3] и С. Мазура (S. Mazur) [4], освещающая современную таксономию и распространение представителей данного семейства. На территории Беларуси изучению некробионтных жесткокрылых семейства Histeridae уделялось недостаточное внимание, о чем свидетельствует небольшое число работ, посвященных этой группе насекомых [5, 6, 7]. Первой специальной работой, посвященной жесткокрылым семейства Histeridae, следует считать работу О.Р. Александровича и А.К. Тишечкина [5], содержащую данные не только по фауне данного семейства, но и экологические особенности отдельных представителей, в том числе и некробионтных. Вопросу изучения жесткокрылых семейства Histeridae, и в частности фауны и экологии некробионтных видов, посвящены некоторые эколого-фаунистические работы [1, 2, 6]. Настоящая статья является первой работой, в которой рассмотрены видовой состав и экологические особенности рода *Saprinus* фауны юга Беларуси.

### Материалы и методы исследований

Материалом для настоящей работы послужили сборы автора с 2002 г., также были обработаны отдельные сборы коллег с 1995 г. Нами был изучен ряд трупов диких животных, относящихся к различным систематическим группам: кольчатые черви, членистоногие и хордовые (костные рыбы, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие). Всего было обследовано 73 трупа диких и домашних животных, а также 51 трупная приманка, в качестве которой использовались членистоногие, рыбы, мелкие дикие птицы и млекопитающие, а также кости домашних птиц.

Для сбора некробионтных карапузиков применяли стандартные методы, среди которых – ручной сбор и использование ловушек Барбера, установленных по периметру от трупной приманки.

В ходе исследований определялся ряд количественных характеристик: относительное обилие – отношение числа экземпляров одного вида к общему числу собранных экземпляров жесткокрылых рода на одном типе трупной приманки или трупе, выраженное в процентах; встречаемость – отношение числа трупов, на которых отмечен вид, к общему числу трупов, на которых встречаются представители рода, выраженное в процентах. Статистические расчеты выполнены в программе Statistica 6.0.

### Результаты и их обсуждение

На основании наших исследований на территории юга Беларуси на трупах было отмечено 6 видов жесткокрылых рода *Saprinus* (Coleoptera, Histeridae). Два вида (*Saprinus immundus* (Gyllenhal, 1827) и *Saprinus tenuistrius sparsutus* (Solskiy, 1876)), известные для данной территории по литературным данным, в наших сборах отсутствовали.

Ниже приводится аннотированный список некробионтных жесткокрылых рода *Saprinus* (Coleoptera, Histeridae), отмеченных на территории юга Беларуси. Список основан на собственном материале, сборы других лиц отмечены специально. Для каждого вида указываются точки сборов в регионе исследования и количество собранного материала. Распространение видов приведено по литературным данным [1, 2, 4, 6].

#### *Saprinus rugifer* (Paykull, 1809).

*Материал.* Гомельская обл., Житковичский р-н, г/п Туров (N 52.07523, E 027.75227), листовая посадка, на трупе молодой сороки (*Pica pica*), 16.07.2011, 1 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, 29.07.2011, 1 экз., leg. А. Сушков, И.А. Богданович.

*Распространение.* Северная и Центральная Европа, Казахстан [4]. В Беларуси отмечен на территории Белорусского Поозерья [2], Березинско-Предполесского и Бугско-Полесского округов [1], а также Неманско-Предполесского округа [6].

#### *Saprinus semistriatus* (Scriba, 1790).

*Материал.* Брестская обл., Барановичский р-н., окр. д. М. Колпеница, пойма заброшенных торфоразработок, на трупе озерной чайки (*Larus ridibundus*), 25.06.2004, 1 экз.; там же, окр. д. Гута, под высохшим черепом коровы, 15.08.2004, 4 экз.; там же, Барановичский р-н., на трупе собаки, 8.2005, 6 экз.; там же, окр. д. М. Колпеница, пойма заброшенных торфоразработок, на трупе крота (*Talpa europaea*), 10.07.2007, 7 экз.; там же, посадка вдоль автодороги, на трупе грача (*Corvus frugilegus*), 4.07.2007, 15 экз.; там же, окр. д. Козлякевичи, обочина дороги, на трупе кота, 4.08.2007, 17 экз.; там же, окр. д. М. Колпеница, обочина автодороги, на трупе рябинника (*Turdus pilaris*), 20.06.2009, 15 экз.; там же, Ляховичский р-н., окр. д. Литва, смешанный лес, на ребрах КРС, 1.07.2009, 17 экз.; там же, Жабинковский р-н., очистные сахарного завода, на трупе обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*), 15.08.2011, 1 экз., leg. И.А.Богданович.

Гомельская обл., Житковичский р-н, окр. г/п Туров (N 52.07523, E 027.75227), на тухлой рыбе, 23.08.2010, 5 экз.; там же, пойменный луг, на трупe белого аиста (*Ciconia ciconia*), 23.08.2010, 4 экз.; там же, г/п Туров, листовная посадка, на трупe молодой со-роки (*Pica pica*), 16.07.2011, 13 экз.; там же, песчаный берег р. Припять, на тухлой рыбе и раках, 26.07.2011, 2 экз.; там же, под тухлой рыбой и раками, 26.07.2011, 37 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, 27.07.2011, 63 экз.; там же, в песке рядом с тухлой рыбой и раками, 27.07.2011, 2 экз.; там же, под тухлой рыбой и раками, 27.07.2011, 10 экз.; там же, г/п Туров, под ведром и в ведре с тухлой рыбой, 27.07.2011, 7 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, разложенных на грязи, 28.07.2011, 5 экз., leg. Д.С. Лундышев, А. Сушков; там же, под тухлой рыбой и раками, 28.07.2011, 4 экз.; там же, 29.07.2011, 86 экз., leg. И.А. Богданович, А.Сушко.

Минская обл., Стародорожский р-н, г. Старые Дороги, у канавы с водой, на тухлом мясе, 19.07.2008, 23 экз., leg. Ю.В. Третьяк.

*Распространение.* Европа, Кавказ, Иран, Мадейра, Марокко, Египет, Западная Сибирь, Манчжурия, Уссурийский край [4]. В Беларуси отмечен на всей территории [1].

### ***Saprinus planiusculus* (Motschulsky, 1854).**

*Материал.* Брестская обл., Барановичский р-н., г. Барановичи, посадка вдоль автодороги, на трупe грача (*Corvus frugilegus*), 4.07.2007, 1 экз.; там же, окр. д. Козлякевичи, обочина дороги, на трупe кота, 4.08.2007, 1 экз.; там же, Барановичский р-н., на трупe обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*), 4.06.2007, 1 экз.; там же, Барановичский р-н., на трупe собаки, 8.2005, 1 экз.; там же, окр. д. М. Колпеница, обочина автодороги, на трупe рябинника (*Turdus pilaris*), 20.06.2009, 1 экз.

Гомельская обл., Житковичский р-н, окр. г/п Туров (N 52.07523, E 027.75227), песчаный берег р. Припять, на тухлой рыбе и раках, 26.07.2011, 4 экз.; там же, под тухлой рыбой и раками, 26.07.2011, 9 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, 27.07.2011, 8 экз.; там же, в песке рядом с тухлой рыбой и раками, 27.07.2011, 4 экз.; там же, под тухлой рыбой и раками, 27.07.2011, 7 экз.; там же, под тухлой рыбой и раками, 28.07.2011, 4 экз.; там же, в песке рядом с тухлой рыбой и раками, 28.07.2011, 1 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, 29.07.2011, 3 экз., leg. И.А. Богданович, А. Сушко; там же, на тухлой рыбе и раках, разложенных на грязи, 28.07.2011, 1 экз., leg. Д.С. Лундышев, А. Сушков; там же, на тухлой рыбе и раках, разложенных на грязи, 29.07.2011, 4 экз., leg. И.А. Богданович, А. Сушков.

Минская обл., Стародорожский р-н, г. Старые Дороги, у канавы с водой, на тухлом мясе, 19.07.2008, 1 экз., leg. Ю.В. Третьяк.

*Распространение.* Западная и Южная Европа, Малая Азия, Израиль, Иран [4]. В Беларуси отмечен на территории Белорусского Поозерья [2], Ошмянско-Минского, Березинско-Предполесского и Полесско-Приднепровского округов [1]. Нами отмечен впервые на территории Неманско-Предполесского и Бугско-Полесского округов.

### ***Saprinus subnitescens* (Bickhardt, 1909).**

*Материал.* Брестская обл., 31.08.2007, 9 экз.; там же, Барановичский р-н., окр. д. Козлякевичи, обочина дороги, на трупe кота, 4.08.2007, 1 экз.; там же, Жабинковский р-н, очистные сахарного завода, на трупe обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*), 15.08.2011, 2 экз., leg. И.А. Богданович.

Гомельская обл., Житковичский р-н, г/п. Туров (N 52.07523, E 027.75227), листовная посадка, на трупe молодой со-роки (*Pica pica*), 16.07.2011, 1 экз.; там же, окр. г/п Туров, под тухлой рыбой и раками, 26.07.2011, 1 экз.; там же, на тухлой рыбе и ра-

ках, 27.07.2011, 1 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, 29.07.2011, 1 экз., leg. И.А. Богданович, А. Сушко.

*Распространение.* Центральная и Южная Европа, Северная Африка, Малая и Центральная Азия, Канарские острова, Мадейра, завезен в Северную Америку [4]. В Беларуси отмечен на территории Белорусского Поозерья [2]. Нами впервые отмечен на территории Неманско-Предполесского и Бугско-Полесского округов.

***Saprinus virescens (Paykull, 1798).***

*Материал.* Гомельская обл., Житковичский р-н, окр. г/п Туров (N 52.07523, E 027.75227), берег р. Припять, под тухлой рыбой и раками, 26.07.2011, 1 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, 29.07.2011, 1 экз., leg. А. Сушков, И.А. Богданович.

*Распространение.* Центральная и Южная Европа, Малая Азия, Туркмения, Казахстан, Амурский край [4]. В Беларуси известен в Неманско-Предполесском округе [1]. Нами впервые отмечен на территории Бугско-Полесского округа.

***Saprinus aeneus (Fabricius, 1775).***

*Материал.* Брестская обл., Барановичский р-н., смешанный лес, лет, 12.04.1998, 1 экз., leg. А.В. Земоглядчук; там же, Барановичский р-н., на трупe собаки, 8.2005, 4 экз.; там же, окр. д. Козлякевичи, на обочине дороги, на трупe кота, 4.08.2007, 2 экз.; там же, г. Барановичи, посадка вдоль автодороги, на трупe грача (*Corvus frugilegus*), 4.07.2007, 3 экз.; там же, окр. г. Барановичи, на обочине дороги, на трупe собаки, 04.05.2008, 12 экз., leg. Д.С. Лундышев, Ю.В. Третьяк.

Гомельская обл., Житковичский р-н., окр. г/п Туров (N 52.07523, E 027.75227), песчаный берег р. Припять, под тухлой рыбой и раками, 26.07.2011, 1 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, 27.07.2011, 6 экз.; там же, под тухлой рыбой и раками, 27.07.2011, 7 экз.; там же, в песке рядом с тухлой рыбой и раками, 27.07.2011, 1 экз.; там же, под ведром и в ведре с тухлой рыбой, 27.07.2011, 1 экз.; там же, под тухлой рыбой и раками, 28.07.2011, 1 экз.; там же, на тухлой рыбе и раках, разложенных на грязи, 29.07.2011, 3 экз., leg. И.А. Богданович, А. Сушков; там же, под тухлой рыбой и раками, 1.08.2011, 1 экз.

Минская обл., Стародорожский р-н, г. Старые Дороги, у канавы с водой, на тухлом мясе, 19.07.2008, 4 экз., leg. Ю.В. Третьяк.

*Распространение.* Европа, Кавказ, Центральная Азия [4]. В Беларуси известен на всей территории [1].

***Saprinus immundus (Gyllenhal, 1827).***

*Распространение.* Европа, Кавказ, Турция, Казахстан, Сибирь, Тунис, Алжир, [4]. В Беларуси отмечен на территории Западно-Двинского, Ошмянско-Минского и Полесско-Приднепровского округов [1].

***Saprinus tenuistrius sparsutus (Solskiy, 1876).***

*Распространение.* Центральная и Южная Европа, Центральная Азия, Северный Китай [4]. В Беларуси отмечен на территории Белорусского Поозерья [2], Ошмянско-Минского, Неманско-Предполесского и Бугско-Полесского округов [1].

На территории юга Беларуси жесткокрылые рода *Saprinus* были отмечены на 18 трупах рыб, птиц, млекопитающих и трупной приманки из ракообразных и рыб. На 80 трупах кольчатых червей, амфибий, рептилий и костях домашней птицы представители данного рода не регистрировались. Кроме того, жесткокрылые рода *Saprinus*

не отмечены на трупах птиц и млекопитающих (26), находящихся на последних стадиях разложения. Подобное распределение связано прежде всего с пищевой специализацией этих жуков. Являясь хищниками, они встречались только на тех трупах, которые активно разлагались, привлекая большое число падальных мух, личинки которых развиваются на падали и являются пищей жукам. Трупы и трупные приманки, на которых не были отмечены жуки, либо разлагались очень быстро, либо содержали небольшое количество мягких тканей, что приводило к недостаточному скоплению питательной массы для личинок мух. На таких трупах и трупных приманках личинки мух отмечались лишь в единичных экземплярах.

Среди всех отмеченных видов жесткокрылых рода *Saprinus* наиболее многочисленным явился *S. semistriatus*, численность которого составила 357 экземпляров. Меньшей численностью (более чем в 7 раз) на падали отмечены *S. planiusculus* и *S. aeneus* (50 и 48 экземпляров соответственно). Численность *S. subnitescens* составила всего 7 экземпляров, а *Saprinus rugifer* и *Saprinus virescens* – по 2 экземпляра. Невысокая численность *S. rugifer* и *S. virescens* на падали объясняется биологией данных видов. *S. rugifer* отмечается в массе, по нашим и литературным данным [3, с. 151], в гнездах береговой ласточки (*Riparia riparia*), являющихся основным местом обитания данного вида. При расселении данный вид иногда встречается на трупах животных [3, с. 151], что и подтверждают наши данные. Невысокая численность карапузика *S. virescens* связана с тем, что данный вид встречается главным образом на растениях, поедая яйца и личинок листоедов (*Chrysomelidae*) и лишь изредка попадаясь на падали и помете диких животных [3, с. 170]. Остается не совсем понятным отсутствие в наших сборах *S. immundus* и *S. tenuistrius sparsutus*. Согласно литературным данным, эти виды встречаются главным образом на падали [3, с. 176; 3, с. 164; 5, 8, 9], и отсутствие их в наших сборах может объясняться специфической экологией последних в условиях Беларуси.

Наиболее обычным видом на трупах животных на территории юга Беларуси явился *S. semistriatus*, показатель встречаемости которого составил 88,9%. В то же время меньшим показателем встречаемости характеризуются виды *S. planiusculus* и *S. aeneus* – по 44,4% соответственно. Показатель встречаемости для *S. subnitescens* составил 27,8%, а для *S. rugifer* и *S. virescens* по 11,1%.

На трупных приманках из ракообразных и рыб было отмечено шесть видов жесткокрылых рода *Saprinus* (*S. rugifer*, *S. semistriatus*, *S. planiusculus*, *S. subnitescens*, *S. virescens* и *S. aeneus*). На данном типе трупных приманок наиболее массовым явился *S. semistriatus*, относительное обилие которого составило 75,4%. Относительное обилие *S. planiusculus* и *S. aeneus* составило 15,3% и 7,2% соответственно. Виды *S. rugifer*, *S. subnitescens* и *S. virescens* оказались крайне малочисленными (относительное обилие 2%).

На трупах птиц было отмечено пять видов жесткокрылых рода *Saprinus* (*S. rugifer*, *S. semistriatus*, *S. planiusculus*, *S. subnitescens* и *S. aeneus*). Наибольшим относительным обилием (более 83%) на трупах данного типа характеризуется *S. semistriatus*, тогда как на долю остальных видов приходится менее 17%.

На трупах млекопитающих были отмечены *S. semistriatus*, *S. planiusculus*, *S. subnitescens* и *S. aeneus*. Такие виды, как *S. semistriatus* и *S. aeneus* отличались наибольшим относительным обилием – 75,5% и 22,4%, соответственно. Относительное обилие *S. planiusculus* и *S. subnitescens* составило немногим более 2%.

В результате нашего исследования установлено, что такие виды, как *S. semistriatus* и *S. aeneus*, не проявляют специфической привязанности к типу трупа и его биотопическому расположению. Они отмечались на большинстве трупов или трупных приманках, находящихся на активной стадии разложения. Это подтверждает отсутствие

статистически значимой разницы между числом жесткокрылых и типом трупа, а также его биотопическим расположением ( $p > 0,05$ , Крускал-Уоллис). В тоже время нахождение большого числа *S. planiusculus* на трупной приманке, расположенной на песке, и незначительное присутствие данного вида на других трупах животных указывает на его привязанность к разлагающимся животным, расположенным на песке, в поймах рек ( $p = 0,045$ , Крускал-Уоллис). Ограниченное число собранного материала других видов не позволяет в настоящее время сделать какие-либо выводы относительно их предпочтений к типу трупа и его биотопическому расположению.

### Заклучение

Таким образом, на основании наших и литературных данных, на территории юга Беларуси встречается 8 видов жесткокрылых рода *Saprinus*, принадлежащих семейству Histeridae.

Для трех видов рода (*Saprinus planiusculus*, *S. subnitescens* и *S. virescens*) впервые указаны новые физико-географические районы распространения в Беларуси. Установлено, что жесткокрылые исследуемого рода отмечаются исключительно на трупах и трупных приманках, находящихся на активной стадии разложения и массово заселенных их потенциальными пищевыми объектами – личинками падальных мух. Наиболее обычным видом на трупах и трупных приманках для территории юга Беларуси явился *S. semistriatus*, относительное обилие которого составило от 75,4% до 83%.

*Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в сборе материала И.А. Богдановичу (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск), кандидату биологических наук А.В. Земоглядчуку и М.А. Лукашене (БарГУ, г. Барановичи), Ю.В. Третьяку (ГУДОДиМ «Эколого-биологический центр г. Барановичи», г. Барановичи).*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О.Р. Александрович [и др.] ; Фонд фундам. исслед. Респ. Беларусь – Минск, 1996. – С. 34–35.
2. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Белорусского Поозерья / И.А. Солодовников. – Витебск, 1999. – С. 12.
3. Фауна СССР. Жесткокрылые : в 34 т. / редкол.: О.А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. – Ленинград : Наука, 1969–1985. – Т. 5, вып. 4 : Жуки надсемейства Histeroidea / О.Л. Крыжановский, А.Н. Рейхард. – 1976. – 435 с.
4. Mazur, S. A world catalogue of the Histeridae / S. Mazur – Wroclaw : Genus, 1997. – P. 255.
5. Александрович, О.Р. Обзор жуков надсемейства Histeroidea фауны Беларуси / О.Р. Александрович, А.К. Тишечкин // Фауна и экология жесткокрылых Беларуси / О.Р. Александрович, А.К. Тишечкин ; под ред. И.К. Лопатина, Э.И. Хотько. – Минск, 1991. – С. 94–104.
6. Лундышев, Д.С. Жесткокрылые семейства Histeridae – обитатели гнезд и убежищ птиц и млекопитающих Беларуси / Д.С. Лундышев // Наука. Образование. Технологии – 2008 : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 21–22 марта 2008 г / Баранов. гос. ун-т ; редкол.: Н.В. Зайцева (гл.ред.) [и др.]. – Барановичи, 2008. – С. 331–334.
7. Лундышев, Д.С. *Carcinops pumilio* (Erichson, 1834) (Histeridae) в гнездах птиц на территории юга Беларуси / Д.С. Лундышев // Современные проблемы биоразнообразия : материалы Междунар. науч. конф., Воронеж, 12–13 ноября 2008 г. / Воронеж. гос.

ун-т ; Воронеж. отд-ние Рос. энтомолог. о-ва РАН ; под. ред. О.П. Негрובה. – Воронеж : Изд.-полиграф. центр Воронеж. гос. Ун-та, 2009. – С. 215–221.

8. Козьминых, В.О. Материалы к фауне карапузиков (Coleoptera, Histeridae) Урала. Таблицы для определения гистерид рода *Saprinus* Erichson, 1834 Урала и сопредельных территорий / В.О. Козьминых, В.А. Немков // Изв. Харьков. энтомолог. о-ва. – 1994. – Т. 2, вып. 2. – С. 83–92.

9. Chehlarov, E. Revised checklist of Histeridae (Coleoptera) in the collection of the National Museum of Natural History, Sofia / E. Chehlarov // *Historia naturalis bulgarica*. – 2004. – Vol. 16. – P. 95–108.

***D.S. Lundyshch. Necrobiotic Beetles of Saprinus Genus (Coleoptera, Histeridae) in the South of Belarus***

The article presents information on necrobiotic beetles specific composition and ecological peculiarities of *Saprinus* genus (Coleoptera, Histeridae) in the south of Belarus. Since 2002 124 animal carcasses and putrid baits have been analyzed, on 18 out of which genus *Saprinus* beetles were registered. It is stated that beetles of the analyzed genus are registered only on animal carcasses and putrid baits, which are on the active stage of decomposition and heavily inhabited by their potential nutrition objects – carrion fleas larva. For three species of the analyzed genus (*Saprinus planiusculus*, *S. subnitescens* и *S. virescens*) new physic-geographic regions of spreading in Belarus are stated. The most general species on animal carcasses and putrid baits on the territory of the south of Belarus is *S. semistriatus*, the relative abundance of which varies from 75,4% to 83%.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 23.03.2012



УДК 582.475.2(476)

*А.М. Николайчук, С.Ф. Жданец*

## **АККУМУЛЯЦИЯ ИОНОВ ХЛОРА В АССИМИЛЯЦИОННЫХ ОРГАНАХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

В работе приведены результаты исследований содержания ионов хлора в листьях древесных растений, произрастающих в районах с различным уровнем техногенной нагрузки и имеющих по шкале декоративности оценку от крайне неудовлетворительной до отличной. Отмечено, что в контрольной зоне (Центральный ботанический сад) уровень аккумуляции ионов хлора был выше, чем в листьях городских насаждений. Исследованные виды древесных растений мы расположили в порядке убывания аккумулирующей способности листьев: липа мелколистная – липа крупнолистная – вяз шершавый – конский каштан обыкновенный – липа европейская – клен платановый.

### **Введение**

Хлор не является составной частью органического вещества растений, поэтому его содержание в ассимиляционных органах целиком зависит от поступления извне. Чаще всего ионы хлора поступают в растения из противогололедных средств, используемых для зимней очистки дорог от снега и льда. Основным реагентом, применяемым на дорогах города Минска, является песчано-соляная смесь, состоящая на 97% из NaCl. Хлориды проникают в почву вместе с талой водой, где накапливаются в токсичных для растений концентрациях. Деревья и кустарники, являясь механической преградой распространению солевой смеси воздушным путем, задерживают соли на листьях и ветках, что затрудняет фотосинтез, транспирацию и дыхание растений. Увеличение содержания солей в почве сопровождается поступлением их в крону деревьев и в листья, вызывая появление некрозов, усыхание побегов уже в начале вегетации, сокращение длительности вегетации и функционирования ассимиляционного аппарата растений [7]. Устойчивость различных видов деревьев к хлоридному засолению неодинакова, что подтверждается исследованиями некоторых ученых [1, 2, 6, 7].

### **Материалы и методы исследования**

В летний период 2011 г. нами были проведены исследования уровня накопления ионов хлора в ассимиляционных органах некоторых видов древесных растений (липа мелколистная, липа крупнолистная, вяз шершавый, конский каштан обыкновенный, липа европейская, клен платановый). Отбор листьев для исследований проводился с деревьев, произрастающих на ключевых объектах г. Минска на различном удалении от проезжей части и имеющих уровень эстетической оценки по шкале оценки древесно-кустарниковой растительности от крайне неудовлетворительной до отличной. Для определения степени загрязнения и зональности распределения хлоридов в окружающей среде нами было определено содержание ионов хлора в ассимиляционных органах древесных растений аргентометрическим методом по Морю. Расчеты уровней накопления хлора проводили в мг/г сырого веса с последующим перерасчетом в проценты [5].

Прежде чем охарактеризовать результаты анализа накопления хлора в листьях древесных пород, целесообразно сопоставить полученные фактические данные с нормальным (контрольным) содержанием хлора в растительных образцах. Как свидетельствуют данные ряда исследователей [1, 2, 3, 4], нормальное содержание хлора в хвое и листьях колеблется от сотых до десятых долей процента. Так, Ф.А. Генин, изучая на-

копление хлора в листьях и хвое деревьев, произрастающих в Минске, предлагает принимать за контроль 0,33–0,39% содержания хлора в ассимиляционных органах [2].

### Результаты и их обсуждение

Судя по данным таблицы, процентное содержание ионов хлора в листьях исследуемых видов древесных растений на всех ключевых объектах г. Минска не выходит за рамки контрольных показателей, указанных в литературе. Отмечено, что в условно чистой зоне (Центральный ботанический сад) уровень аккумуляции ионов хлора в листьях исследуемых видов древесных растений находился в пределах 0,014–0,037% и был самым низким за весь период наблюдения.

Таблица – Содержание хлора в листьях зеленых насаждений (мг/г, %). Июль. 2011г.

Место отбора	Вид	Содержание Cl, мг/г	Содержание Cl, %
Пр. Независимости (от перекрестка по ул. Филимонова и пр. Независимости по левой стороне в сторону центра города)	Липа мелколистная 1-й ряд, состояние удовлетворительное	213,89	0,214
	Липа мелколистная 1-й ряд, состояние неудовлетворительное	245,57	0,246
	Липа мелколистная 20 м от дороги, состояние удовлетворительное	195,32	0,195
	Липа крупнолистная 1-й ряд, состояние неудовлетворительное	275,56	0,276
	Липа европейская 1-й ряд, состояние удовлетворительное	208,87	0,209
Пр. Независимости (от ост. «Обсерватория» до ост. «Улица Филимонова»)	Липа мелколистная 1-й ряд, состояние удовлетворительное	160,88	0,161
	Липа мелколистная 1-й ряд, состояние неудовлетворительное	226,33	0,226
	Липа мелколистная 1-й ряд, состояние крайне неудовлетворительное	274,99	0,275
	Липа мелколистная 15 м от дороги, состояние хорошее	97,32	0,097
	Липа мелколистная 3-й ряд (10 м от дороги), состояние неудовлетворительное	192,33	0,192

Продолжение таблицы

Пр. Независимости (молодые липы в лунках с обеих сторон проспекта от цирка до ст. м. «Октябрьская») – на противоположной от цирка стороне – на стороне цирка	Липа мелколистная 1-й ряд в лунках, состояние хорошее	124,49	0,124
	Липа мелколистная 1-й ряд в лунках, состояние неудовлетворительное	358,17	0,358
	Липа крупнолистная 1-й ряд в лунках, состояние хорошее	84,87	0,085
	Липа крупнолистная 1-й ряд в лунках, состояние удовлетворительное	45,27	0,045
	Липа мелколистная 1-й ряд в лунках, состояние хорошее	69,61	0,070
Ул. Орловская (напротив выставочного комплекса, возле парка «Дримленд»)	Липа мелколистная 1-й ряд, состояние крайне неудовлетворительное	177,11	0,177
	Липа мелколистная 2-й ряд (10 м от дороги), состояние удовлетворительное	124,49	0,124
	Липа мелколистная 20 м от дороги, состояние хорошее	82,61	0,083
	Конский каштан обыкновенный 1-й ряд, состояние крайне неудовлетворительное	242,18	0,242
	Конский каштан обыкновенный 2-й ряд (10 м от дороги), состояние удовлетворительное	104,12	0,104
Ул. Радиальная (от ост. «Радиальная» по левой стороне в сторону завода игристых вин)	Липа мелколистная 2-й ряд (9-10 м от дороги), состояние хорошее	129,58	0,130
	Вяз шершавый 1-й ряд, состояние неудовлетворительное	261,45	0,261
	Вяз шершавый 2-й ряд (9-10 м от дороги), состояние хорошее	215,35	0,215

*Продолжение таблицы*

	Конский каштан обыкновенный 3-й ряд (18-20 м от дороги), состояние хорошее	51,49	0,051
	Клен платановидный, состояние удовлетворительное	225,20	0,225
Ул. Радиальная (от ост. «Радиальная» в сторону Круглой площади)	Липа крупнолистная 1-й ряд, состояние хорошее	72,80	0,073
	Липа крупнолистная 2-й ряд (10 м от дороги), состояние неудовлетворительное	229,16	0,229
	Липа мелколистная 1-й ряд, состояние удовлетворительное	135,23	0,135
	Конский каштан обыкновенный 2-й ряд, состояние удовлетворительное	105,81	0,106
	Конский каштан обыкновенный 1-й ряд, состояние неудовлетворительное	72,43	0,072
Пр. Партизанский (однорядная посадка на газоне по левой стороне (направление выезда из города), начало напротив зоомагазина в сторону ст. м. «Автозаводская»)	Липа мелколистная 1-й ряд, состояние неудовлетворительное	109,21	0,109
Пр. Партизанский (от дома № 66 двухрядная посадка на газоне в сторону универмага «Беларусь»)	Клен платановидный 1-й ряд, состояние удовлетворительное	170,88	0,171
	Клен платановидный 2-й ряд, состояние неудовлетворительное	125,05	0,125
Центральный ботанический сад (контроль)	Липа европейская, состояние хорошее	14,71	0,015
	Липа мелколистная, состояние удовлетворительное	24,33	0,024

Окончание таблицы

	Липа крупнолистная, состояние хорошее	14,15	0,014
	Вяз шершавый, состояние хорошее	20,37	0,020
	Конский каштан обыкновенный, состояние удовлетворительное	17,54	0,018
	Клен платановый, состояние хорошее	37,35	0,037

Согласно проведенным исследованиям, максимальное содержание ионов хлора было отмечено в листьях липы мелколистной, произрастающей в лунках на пр. Независимости на стороне цирка, – 0,375%. Следует отметить, что липа мелколистная в данной точке отбора по шкале эстетической оценки древесно-кустарниковой растительности имела неудовлетворительное состояние. В то же время у липы мелколистной, имеющей на момент отбора проб хорошее состояние и произрастающей в 1-м ряду от проезжей части, содержание ионов хлора было в 3 раза меньше и составило 0,124%. На противоположной от цирка стороне содержание ионов хлора для липы мелколистной было самым низким на данной точке отбора – 0,070%. Уровень аккумуляции ионов хлора листьями липы крупнолистной составил 0,045% на противоположной от цирка стороне и 0,085% – на стороне цирка.

Высокое содержание ионов хлора отмечено у липы крупнолистной, отобранной на пр. Независимости (от перекрестка ул. Филимонова и пр. Независимости по левой стороне в сторону центра города), и составило 0,276%. Данный вид произрастает в 1-м ряду от проезжей части и имеет по шкале декоративности неудовлетворительное состояние. На этой же точке отбора высокое содержание ионов хлора отмечено в листьях липы мелколистной, произрастающей в 1-м ряду и имеющей как удовлетворительное, так и неудовлетворительное состояние – 0,232 и 0,246% соответственно. Отмечено также, что по мере удаления от проезжей части аккумуляция ионов хлора листьями липы мелколистной снижалась до 0,195%.

На обратной стороне пр. Независимости самой низкой способностью аккумулировать хлор в листьях (0,097%) обладала липа мелколистная, произрастающая на расстоянии 15 м от проезжей части и имеющая по шкале декоративности хорошее состояние. На этой же точке отбора содержание ионов хлора в листьях липы мелколистной в 1-м ряду было прямо пропорционально ее оценке по шкале декоративности. Так, в листьях липы мелколистной, имеющей крайне неудовлетворительное состояние, содержание ионов хлора было наибольшим – 0,275%, снижаясь у видов, имеющих неудовлетворительное и удовлетворительное состояние (0,226 и 0,161% соответственно).

Наиболее активное накопление ионов хлора листьями липы мелколистной, произрастающей на ул. Орловской, было отмечено у растений придорожных зон (1-й ряд от проезжей части), где исследуемая величина составила 0,177%, постепенно снижаясь по мере удаления от автомагистрали: у липы, произрастающей на расстоянии 10 м от дороги, уровень аккумуляции листьями ионов хлора составил 0,124%, а на удалении 20 м – 0,083%. Такая же ситуация наблюдалась и у конского каштана обыкновенного: у видов, произрастающих в непосредственной близости от проезжей части и имеющих неудовлетворительную оценку по шкале декоративности, содержание ионов хлора в ассимиляционных органах имело значение 0,242%, тогда как при удалении от проезжей части исследуемая величина уменьшилась в 2,3 раза и составила 0,104%.

У конского каштана обыкновенного, произрастающего в 3-м ряду (18-20 м от проезжей части) на ул. Радиальной (от ост. «Радиальная» по левой стороне в сторону завода игристых вин) и имеющего хорошую оценку по шкале декоративности, уровень аккумулирующей способности листьев составил 0,051%. На обратной стороне ул. Радиальной (от ост. «Радиальная» в сторону Круглой площади) содержание ионов хлора в листьях каштана обыкновенного в 1-м и во 2-м ряду составило 0,072 и 0,106% соответственно. Отмечено также, что содержание ионов хлора в ассимиляционных органах липы крупнолистной, произрастающей в 1-м ряду от проезжей части, было на уровне 0,073%, что меньше, чем в листьях липы, отобранной во 2-м ряду (9-10 м от проезжей части), – 0,229%. У липы мелколистной по обе стороны ул. Радиальной содержание ионов хлора находилось на уровне 0,130–0,135%. В листьях вяза шершавого, произрастающего в непосредственной близости от проезжей части на ул. Радиальной, содержание ионов хлора составило 0,261%, незначительно снижаясь по мере удаления от дороги до 0,215%.

Наибольший уровень аккумуляции ионов хлора листьями клена платановидного зарегистрирован на ул. Радиальной – 0,225%. На Партизанском проспекте клен платановидный представлен двухрядной посадкой, и содержание ионов хлора у него колебалось от 0,125% в 1-м ряду до 0,171% – во 2-м ряду.

### **Выводы**

1. Выявлена зависимость состояния древесных насаждений от места их произрастания: древесные растения, произрастающие на небольшом удалении от проезжей части (1-й ряд), испытывают более выраженное влияние автотранспорта, проявляющееся в высоком уровне накопления хлора в листьях, чем растения, произрастающие на расстоянии 10-20 м от проезжей части. Отмечено, что древесные растения в 1-м ряду от проезжей части характеризуются неудовлетворительным либо крайне неудовлетворительным состоянием по шкале эстетической оценки древесно-кустарниковой растительности, однако по мере удаления от проезжей части их состояние улучшается.

2. Отмечается существенная разница между накоплением ионов хлора в листьях растений, отобранных в условно чистой зоне (ЦБС), и в листьях растений, произрастающих вдоль крупных автомобильных дорог г. Минска, хотя, согласно литературным данным, накопление ионов хлора в листьях исследуемых видов древесных растений не выходит за рамки контрольных значений. Поскольку содержание хлора находится в пределах 0,014–0,358%, то полученные нами концентрации следует считать высокими. Тем более если учесть тот факт, что в конце 90х – начале 2000 гг., как свидетельствуют литературные данные, концентрация ионов хлора в листьях древесных растений достигала максимального значения 0,174% [6].

3. Согласно полученным данным, исследованные виды можно расположить в следующем порядке по мере снижения их способности аккумулировать хлор в листьях: липа мелколистная – липа крупнолистная – вяз шершавый – конский каштан обыкновенный – липа европейская – клен платановый. Отмечено также, что наибольшей способностью аккумулировать хлор в листьях обладает липа мелколистная.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аккумуляция ионов хлора почвами и ассимиляционными органами деревьев в городских насаждениях Минска / Е.А. Сидорович [и др.] // Проблемы озеленения городов : альманах / Департамент жилищ.- коммун. хоз-ва и благоустройства г. Москвы,

науч.-производ. предпр. по охране окруж. среды ОАО «Прима-М» ; под общ. ред. Х.Г. Якубова. – Вып. 10. – М., 2004. – С. 203–208.

2. Генин, Ф.А. Рост и развитие древесных растений в городских посадках и эдафические условия их произрастания : автореф. ... дис. канд. биол. Наук : 03.00.05 / Ф.А. Генин ; Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск, 1988. – 20 с.

3. Илькун, Г.М. Газоустойчивость растений / Г.М. Илькун. – Киев : Наук. думка, 1971. – 146 с.

4. Илькун, Г.М. Загрязнители атмосферы и растения / Г.М. Илькун. – Киев: Наук. думка, 1978. – 246 с.

5. Родин, Л.Е. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах / Л.Е. Родин, Н.П. Ремезов, Н.И. Базилевич. – Ленинград : Наука, 1968. – 143 с.

6. Сидорович, Е.А. Содержание ионов хлора в почвах под зелеными насаждениями Минска и аккумуляция их в ассимиляционных органах деревьев / Е.А. Сидорович [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біялаг. навук. – 2001. – № 1. – С. 9–14.

7. Состояние зеленых насаждений в Москве (по данным мониторинга 2004 г.) : аналитический доклад / ОАО «Прима-М» : под. ред. Х.Г. Якубова // . – Вып. 8. – М. : Стагирит-Н, 2005. – 200 с.

***A.M. Nikolaichuk, S.F. Zhdanets. Accumulation Chlorine Ions in Assimilatory Parts of Wood Plants***

The research is studying chlorine ions concentration in assimilatory parts of wood plants as an environment pollution indicator in different areas with various level of anthropogenic impact. Observed wood plants are estimated on a scale of decorative effect in range from extremely unsatisfactory to excellent. It is noted that in a reference area (The central botanic garden) chlorine ions concentration was higher, than in other city areas. In research observed wood plants are arranged in decreasing order by leaves assimilatory as following a linden melkolistny – a linden krupnolistny – an elm rough – a horsechestnut ordinary – a linden European – a maple plane-tree.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 04.06.2012

УДК 612.014

*Г.Е. Хомич, Н.К. Саваневский*

## **ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ НА СТИМУЛ, ТРЕБУЮЩИЙ РАЗЛИЧЕНИЯ И СОПРОВОЖДАЮЩИЙСЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИЕЙ**

Представлены результаты исследования слуховых вызванных потенциалов у людей разного возраста. Обнаружены возрастные различия в параметрах компонента  $N_{200}$  на звуковой стимул, требующий привлечения внимания и сопровождающийся двигательным ответом.

### **Введение**

Эффективное восприятие поступающей информации происходит в случае привлечения к ней активного внимания, благодаря которому осуществляется более качественный отбор и анализ воспринимаемых сигналов. Для исследования внимания широко используются электрофизиологические методы, и в частности метод вызванных потенциалов. Возрастные особенности параметров слуховых вызванных потенциалов (СВП) при разном напряжении внимания способствуют углублению понимания механизмов организации этой психофизиологической функции и позволяют представить ее как динамический процесс, постепенно совершенствующийся в онтогенезе.

Данные литературы показывают, что структурно-функциональная организация воспринимающих систем формируется начиная с пренатального периода вплоть до юношеского возраста. Различным этапам созревания воспринимающих систем соответствуют определенные возрастные особенности восприятия, проявляющиеся в выраженности пространственных и временных характеристик электрофизиологических проявлений функционирования коры больших полушарий головного мозга, в том числе и слуховых вызванных потенциалов [1, 2, 3].

СВП представляют собой последовательность негативных и позитивных волн, возникающих после подачи стимула. Направленное внимание в период ожидания сигнала, его восприятия и анализа сопровождается возникновением, а также изменением характеристик таких составных элементов СВП, как условная негативная волна, негативные волны  $N_{200}$  и  $N_{500}$ , позитивная волна  $P_{300}$  и поздний позитивный комплекс [2, 3, 4]. Исследование возрастных особенностей направленного внимания является актуальной задачей в теоретическом и практическом плане, т.к. способствует поискам методов эффективного влияния на процесс восприятия слуховой информации, что имеет большое значение для повышения эффективности обучения и воспитания детей и подростков.

### **Объект и методика исследований**

Целью настоящей работы явилось изучение амплитудно-временных параметров компонента СВП  $N_{200}$  у детей и взрослых на стимул, требующий привлечения внимания для выделения его из похожих стимулов с помощью нажатия на кнопку, т.е. сопровождающийся двигательной реакцией. Исследование выполнено на базе лаборатории нейро- и психофизиологии НИИ физиологии детей и подростков Российской академии образования.

Эксперимент проведен на испытуемых трех возрастных групп. Первую группу составили 15 школьников 7–8 лет, вторую – 15 учащихся в возрасте 9–10 лет, и в тре-



тью группу вошли 15 взрослых людей 20–40 лет. Все обследуемые относились к 1-й и 2-й группам здоровья, имели нормальную остроту слуха. В экспериментальные группы подбирались только праворукие испытуемые с высоким коэффициентом правшества.

Во время обследования испытуемый с закрытыми глазами находился в затемненной звукоизолированной камере в положении сидя. В эксперименте использовалась парадигма, состоящая из двух звуковых сигналов ( $S_1$  и  $S_2$ ) продолжительностью 100 мс каждый, предъявляемых с интервалом 2,0 с. Оба сигнала имели одинаковую частоту (1250 Гц), но по громкости отличались между собой на 10 дБ. Громкость сигналов  $S_1$  и  $S_2$  подбирались эмпирически для каждого испытуемого с таким расчетом, чтобы процент ошибок при их различении был невелик. В соответствии с предварительной речевой инструкцией, при предъявлении менее громкого сигнала  $S_1$  испытуемый должен был оставаться неподвижным, а при появлении более громкого сигнала  $S_2$  он должен был максимально быстро ответить движением руки с нажатием на кнопку. Последовательность подачи стимулов  $S_1$  и  $S_2$  была случайной при одинаковом суммарном количестве (не менее 30) каждого из них.

Слуховые вызванные потенциалы регистрировались монополярно. Активные хлорсеребряные неполяризующиеся электроды располагались симметрично над поверхностью правого и левого полушарий в затылочных, теменных, центральных и лобных областях. Локализация всех отведений определялась по стандартной системе «10–20». В качестве индифферентного использовался объединенный ушной электрод, заземляющим служил электрод, расположенный на запястье левой руки. Звуковые сигналы поступали от ЭВМ ДЗ–28 через аналого-цифровой преобразователь к звуковому генератору, от которого звуковые тоны подавались испытуемому через динамик.

Биоэлектрические потенциалы поступали через усилитель на коммутатор, затем в аналого-цифровой преобразователь и в ЭВМ ДЗ–28 с дальнейшим выводом на самописец. За изолинию принимали средний уровень активности за 300 мс перед стимулом. Предъявление звукового сигнала, усреднение и первичная обработка полученных данных производились на ЭВМ ДЗ–28 по специально разработанной программе. Достоверность различий амплитудных и временных характеристик СВП оценивали по *t*-критерию Стьюдента.

### Результаты исследований и обсуждение

В ответ на предъявление стимула  $S_2$ , требующего привлечения внимания и двигательного ответа нажатием на кнопку, вызванный потенциал  $N_{200}$  был хорошо выражен в каждом из отведений во всех исследуемых возрастных группах людей (таблица, рисунок). Как следует из данных таблицы, амплитуда  $N_{200}$  в центральных областях коры увеличивалась с возрастом, причем эта возрастная динамика различалась в правом и левом полушарии головного мозга. Так, в центральной области правого полушария увеличение  $N_{200}$  интенсивно протекало в возрастном периоде с 7–8 лет до 9–10 лет, что обусловило достоверное повышение амплитуды этого потенциала в старшей группе детей по сравнению с младшей на 24,4% ( $p < 0,05$ ). Далее с возрастом увеличение амплитуды  $N_{200}$  замедлялось и в группе взрослых испытуемых по сравнению со школьниками 9–10 лет было недостоверным, но по отношению к 7–8-летним детям данный показатель был больше на 43%.

В центральной области левого полушария амплитуда  $N_{200}$  в ответах на стимул  $S_2$  начинала быстро увеличиваться в более поздние возрастные сроки. Как видно из таблицы, в левой центральной области коры различия в амплитуде исследуемой негативности между группами детей были незначительными, но у взрослых испытуемых

этот показатель был достоверно выше, чем у 7–8-летних, на 17,7% и на 15,7% по сравнению с 9–10-летними школьниками.

Что же касается теменных областей коры больших полушарий, то у зарегистрированного в левой и правой теменных областях компонента  $N_{200}$  возрастное увеличение амплитуды оказалось недостоверным.

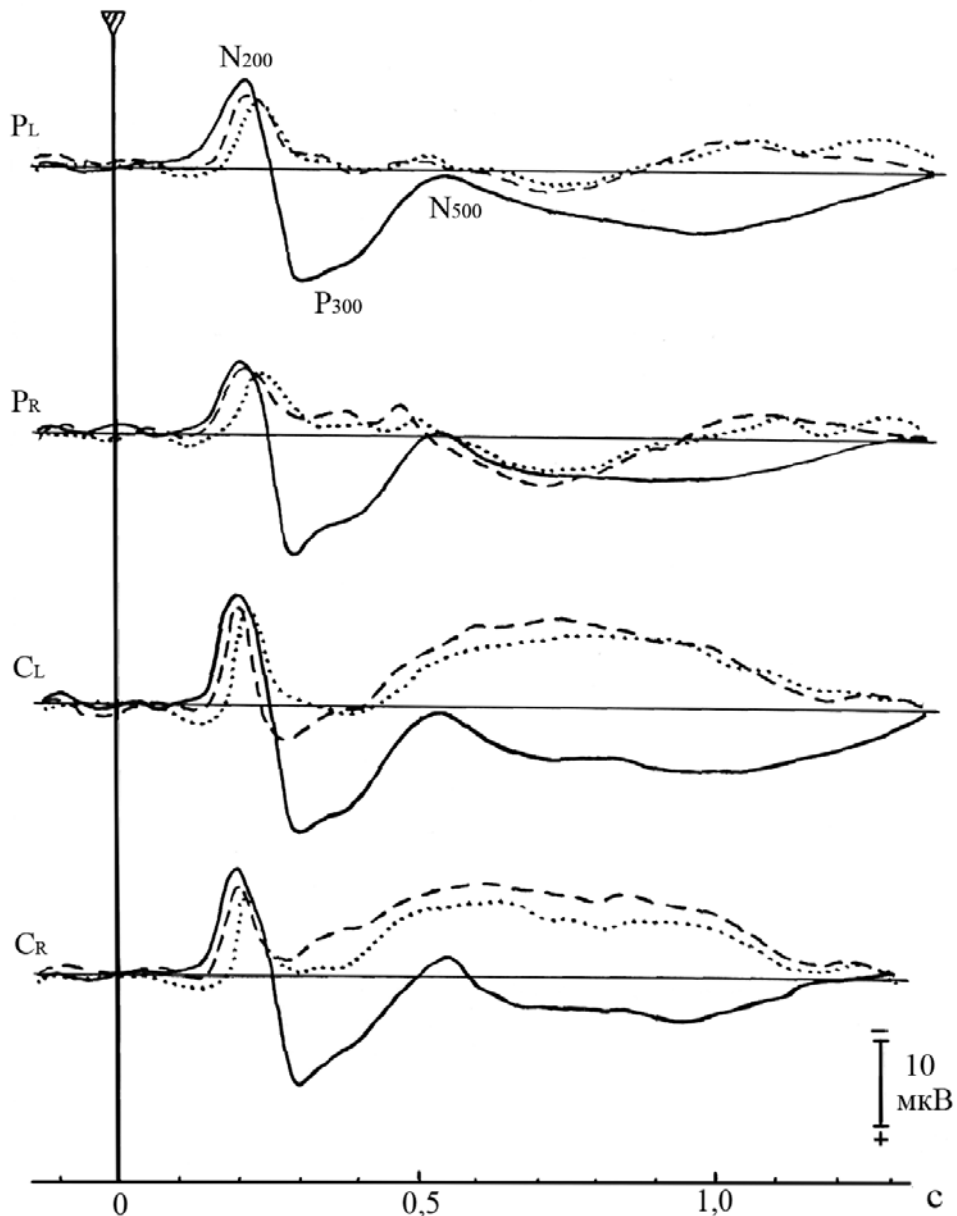
Обращает на себя внимание тот факт, что в каждой возрастной группе наибольшая амплитуда  $N_{200}$  была выявлена в центральной области левого полушария. Затем по убывающей следовали центральная область правого полушария, левая и правая теменные области. В группе 7–8-летних детей амплитуда  $N_{200}$  была достоверно выше в левой центральной области по сравнению с левой теменной областью и с центральной и теменной областями правого полушария. Остальные различия по отведениям в этой возрастной группе были незначимыми, а отмечались лишь в виде тенденции. У 9–10-летних школьников анализируемый показатель был больше в центральной области левого полушария, чем в теменных областях обоих полушарий. В группе взрослых испытуемых амплитуда  $N_{200}$  была более выражена в левой центральной области по сравнению с левой и правой теменной областью, а также в правой центральной области по сравнению с теменной областью правого полушария.

Таблица – Амплитудно-временные показатели  $N_{200}$  в ответах теменных и центральных областей коры на стимул  $C_2$  у лиц разного возраста ( $\bar{x} \pm S\bar{x}$ )

Показатель	Возраст, лет	Области коры			
		левая теменная	правая теменная	левая центральная	правая центральная
Амплитуда, мкВ	7–8	8,0 ± 0,4	7,8 ± 0,4	11,3 ± 0,5	8,6 ± 0,5
	9–10	8,7 ± 0,9	8,0 ± 1,1	11,5 ± 0,7	10,7 ± 0,8
	20–40	9,6 ± 1,4	8,3 ± 1,0	13,3 ± 0,4	12,3 ± 0,9
	$P_{2-1}$	–	–	–	< 0,05
	$P_{3-1}$	–	–	< 0,01	< 0,01
	$P_{3-2}$	–	–	< 0,05	–
Пиковая латентность, мс	7–8	253,1 ± 3,1	252,3 ± 5,9	228,3 ± 4,6	216,6 ± 3,4
	9–10	225,6 ± 7,1	216,3 ± 11,3	204,4 ± 9,4	180,3 ± 8,9
	20–40	190,9 ± 10,8	186,3 ± 7,6	190,5 ± 8,8	178,5 ± 8,3
	$P_{2-1}$	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,001
	$P_{3-1}$	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	$P_{3-2}$	< 0,05	< 0,05	–	–
Длительность, мс	7–8	202,9 ± 11,3	270,9 ± 15,6	182,6 ± 10,4	160,0 ± 10,9
	9–10	120,0 ± 7,2	118,8 ± 9,6	100,0 ± 8,7	143,1 ± 9,1
	20–40	116,5 ± 11,3	115,2 ± 9,1	110,4 ± 8,6	108,5 ± 7,8
	$P_{2-1}$	< 0,001	< 0,01	< 0,001	–
	$P_{3-1}$	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,001
	$P_{3-2}$	–	–	–	< 0,01

Примечание –  $P_{2-1}$  обозначает достоверность различий между показателями  $N_{200}$  у испытуемых 9–10 лет и 7–8 лет;  $P_{3-1}$  – достоверность различий между показателями у 20–40-летних испытуемых и 7–8-летних;  $P_{3-2}$  – достоверность различий между показателями у 20–40-летних испытуемых и 9–10-летних. Прочерк означает отсутствие достоверных различий.

Значительно больше достоверных возрастных изменений было обнаружено в пиковой латентности волны  $N_{200}$  (таблица, рисунок). В каждом из исследуемых отведений отмечалось снижение ее величины с возрастом. Так, в теменной области левого полушария пиковая латентность  $N_{200}$  сокращалась у 9–10-летних детей по сравнению с 7–8-летними на 10,9%, а у взрослых испытуемых по отношению к группе школьников 9–10 лет – на 15,4%. В итоге дефинитивное значение пиковой латентности  $N_{200}$  было на 24,6% меньше, чем у 7–8-летних детей. Аналогичная картина наблюдалась в теменной области правого полушария: исследуемый показатель по сравнению с детьми 7–8 лет был меньше у 9–10-летних школьников на 14,3%, а у взрослых – на 22,6%.



По оси абсцисс – время; вертикальная линия – отметка предъявления стимула;  
 $P_L$  – левая теменная,  $P_R$  – правая теменная,  $C_L$  – левая центральная,  
 $C_R$  – правая центральная области коры больших полушарий

**Рисунок – Усредненные СВП в группе 7–8-летних (точечная линия),  
 9–10-летних (пунктирная линия) и взрослых (сплошная линия)  
 испытуемых на стимул  $C_2$**

Менее выраженными оказались возрастные сдвиги пиковой латентности  $N_{200}$  в центральных областях коры больших полушарий. В центральной области левого полушария латентность  $N_{200}$  была меньше на 10,5% у детей 9–10-летнего возраста по сравнению с 7–8-летними. Сокращение пиковой латентности за период от 7–8 до 20–40 лет составило 37,8 мс или 16,6%. В центральной области коры правого полушария пиковая латентность  $N_{200}$  у 9–10-летних детей по сравнению с 7–8-летними изменялась недостоверно. Дальнейшие ее возрастные сдвиги становились существенными, и у взрослых испытуемых величина пиковой латентности  $N_{200}$  была меньше на 11,4%, чем у школьников 7–8 лет.

Сравнение пиковой латентности  $N_{200}$  по отведениям показало, что у 7–8-летних детей она была в обоих полушариях достоверно больше в теменных областях, чем в центральных. У школьников 9–10 лет и взрослых испытуемых достоверных различий между отведениями в величине пиковой латентности волны  $N_{200}$  не обнаруживалось.

Возрастные изменения наблюдались также в длительности негативной волны  $N_{200}$  (таблица, рисунок). Как свидетельствуют данные таблицы, в теменной и центральной областях правого полушария с возрастом наблюдалось уменьшение этого показателя. Однако в правой теменной и в левой центральной областях сокращение продолжительности  $N_{200}$  интенсивно протекало в период с 7–8 до 9–10 лет, а в центральной области коры правого полушария – после 9–10 лет. Наиболее выраженные возрастные изменения длительности  $N_{200}$  были зафиксированы в левой центральной области, где значения у взрослых были меньше, чем у 7–8-летних детей, на 32,1%. Наименее выраженные, но тоже достоверные сдвиги выявлялись в центральной области правого полушария, в которой уменьшение данного показателя составило 19,0%. В левой теменной области значимых возрастных изменений длительности  $N_{200}$  не обнаруживалось.

В разные возрастные периоды максимальные значения длительности компонента  $N_{200}$  наблюдались в различных отведениях. Так, в группе детей 7–8 лет наибольшая продолжительность  $N_{200}$  отмечалась в правой теменной области, у 9–10-летних школьников – в теменной и центральной областях правого полушария, а в группе взрослых испытуемых достоверных различий величины данного показателя между отведениями не выявлялось.

### **Заключение**

Проведенные в настоящей работе исследования показывают, что в слуховых вызванных потенциалах в ответ на предъявление стимула  $S_2$ , требующего привлечения внимания и двигательного ответа нажатием на кнопку, с возрастом происходит изменение хотя бы одного, а чаще всего нескольких амплитудно-временных параметров негативной волны  $N_{200}$ . Причем в теменных областях коры больших полушарий этим изменениям больше подвергаются временные характеристики волны. В центральных же областях, кроме сдвигов пиковой латентности и длительности волны  $N_{200}$ , наблюдалось также и увеличение ее амплитуды.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Näätänen, R. Attention and brain function / R. Näätänen. – New Jersey : Erlbaum Associates, 1992. – 192 p.
2. Николлс, Дж.Т. От нейрона к мозгу / Дж.Т. Николлс, А.Р. Мартин, Б.Дж. Валлас. – М., 2003. – 672 с.

3. Савченко, Е.И. Онтогенетические особенности развития медленных негативных и позитивных потенциалов при выполнении зрительной перцептивной задачи / Е.И. Савченко, Д.А. Фарбер // Журнал высш. нервн. деят. – 1990. – Т. 40. – № 1. – С. 29–36.

4. Бетелева, Т.Г. Возрастные особенности соотношения произвольного и произвольного анализа при опознании изображений / Т.Г. Бетелева // Журнал высш. нервн. деят. – 1992. – т. 42. – № 1. – С. 3–11.

5. Хомич, Г.Е. Слуховые вызванные потенциалы у детей и взрослых на стимул, требующий минимального привлечения внимания и сопровождающийся двигательным ответом / Г.Е. Хомич, Н.К. Саваневский // Весн. Брэсц. ун-та. – 2009. – № 2. – С. 129–135.

***G.E. Khomich, N.K. Savanevski. Age Changes of the Acoustical Caused Potentials on the Stimulus Demanding Distinction and Accompanied by Impellent Reaction***

The results of research of the auditory caused potentials are presented for the people of different age. Found out age distinctions in the parameters of components  $N_{200}$  on a voice stimulus, requiring the bringing in of attention and attended with a move answer.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 14.03.2012

УДК 581.844

***Н.В. Шкуратова*****О ВИДОВОМ СТАТУСЕ *SALIX HULTENII* В. FLODER.  
В СВЯЗИ С АНАТОМИЕЙ КОРЫ СТЕБЛЯ**

В статье рассматриваются результаты сравнительно-анатомического изучения коры *Salix caprea* L. и *Salix hultenii* V. Floder., на таксономическую самостоятельность которых нет единой точки зрения. Материал собран на территории Беларуси и России. Срезы и постоянные препараты изготовлены по общепринятой в анатомии растений методике. Выявлен комплекс анатомических признаков коры, свидетельствующий в пользу видовой самостоятельности *Salix hultenii* V. Floder.

**Введение**

Анатомические признаки в разном объеме давно используются для уточнения границ таксонов. Доказательством служат работы как ботаников XIX столетия, так и современных ученых, которые указывают на необходимость использования при решении таксономических вопросов диагностических признаков, полученных при исследовании структуры древесины, коры, листа, семян.

Применительно к семейству *Salicaceae* на значимость признаков листа для целей систематики неоднократно указывал А.К. Скворцов [1]. Д. Смалюкас демонстрировал возможность использования по отношению к роду *Salix* L. количества танидов в коре в качестве диагностического признака [2].

Изучение анатомии коры стеблей значительного числа представителей семейства *Salicaceae* позволило выявить ряд признаков видového ранга, комплекс которых позволяет проводить диагностику видов. К таким признакам относятся: наличие или отсутствие трихом, их тип и строение; характер распределения аксиальной паренхимы во вторичной флоэме; величина, форма и расположение групп волокон во вторичной флоэме; форма поперечного сечения групп волокон механического кольца; форма, величина и расположение танидоносных клеток в первичной коре; форма поперечного сечения эпидермальных клеток и характер утолщения их стенок; мощность повторных перидерм, расстояние между ними и характер отклонения последующих перидерм от предыдущих; тип кристаллов оксалата кальция в паренхимных клетках различных тканей [3].

Учитывая, что кора древесного стебля является сложным комплексом тканей, обладающим значительным набором диагностических признаков, с целью выявления диагностического комплекса анатомических признаков коры *Salix hultenii* V. Floder. мы провели сравнительный анализ строения коры стеблей *Salix caprea* L. и *Salix hultenii* V. Floder.

**Объекты и методика исследования**

Виды рода *Salix* L. распространены достаточно широко. Ивы произрастают в арктической зоне, умеренно холодных областях Европы и Азии, Северной Америке, в горах Китая, субтропической зоне Африки и Южной Америки, за исключением восточной части Бразилии и западной части Индонезии. При этом данные об объеме рода *Salix* L. на земном шаре противоречивы (от 300–350 видов до 526 видов) [1, 4].

Были отобраны два представителя рода *Salix* L. подрода *Vetrix*, на таксономический ранг которых нет единой точки зрения: *Salix caprea* L. и *Salix hultenii* V. Floder. А.К. Скворцовым самостоятельность *Salix hultenii* не признается [1]. Однако дендрологи Дальнего Востока и прилегающих островов России – Д.П. Воробьев, Н.В. Усенко – рассматривают *Salix hultenii* в качестве самостоятельного вида, очень сходного, но за-

меняющего *Salix caprea* на Сахалине, Курильских островах, Камчатке и Чукотке [5, с. 78; 6, с. 55].

*Salix caprea* – одно- или многоствольное дерево (до 10 м) с яйцевидно-овальной кроной, реже высокий кустарник. Побеги зеленые, желтые, коричневые, красные, часто двухцветные, при сильном опушении беловатые. Листовые пластинки яйцевидные, обратная яйцевидные, эллиптические или округлые, длиной 10–18 см при ширине 5–8 см, верхушка коротко заостренная с косым и загнутым кончиком, поверхность заметно морщинистая, сверху темно-зеленая, снизу – сероватая, с опушенной главной жилкой, край тупозубчатый или волнистый. Прилистники крупные.

Морфологическими особенностями вида *Salix hultenii*, очень сходного с *Salix caprea*, являются широкоовальные или продолговатоовальные листья длиной 5–8 см при ширине 4–6 см, имеющие слегка морщинистую, сверху – зеленую, снизу – войлочную-волосистую поверхность, голую главную жилку, цельный край и не имеющие прилистников [6, с. 55].

Материал собрали на территории Брестской области (Беларусь) и острова Сахалин (Россия). Образцы коры отобрали из пяти точек по высоте стебля (одно-, двух-, трехлетних стеблей, верхней и нижней части стволиков), от трех особей каждого из названных выше представителей. На санном микротоме с замораживающим столиком изготовили поперечные и продольные срезы толщиной 10–25 мкм. Срезы окрасили регрессивным способом, поместив в спиртовые растворы сафранина (1% спиртовой раствор) и нильского синего (насыщенный раствор), подвергали дегидратации в спиртах разной концентрации. На следующем этапе срезы обработали карбол-ксилолом и ксилолом, после чего поместили в канадский бальзам. Таким образом, методика приготовления постоянных препаратов была общепринятой в анатомии растений [7].

Анатомический анализ коры осуществляли на световых микроскопах Биолам Р-15, Микмед-5 и Л-212. Измерения структур производили с использованием винтового окуляр-микрометра МОВ-1-15.

### Результаты исследования

Для исследованных ив характерна общая схема строения коры однолетних и многолетних стеблей. Однолетний стебель покрыт однослойной эпидермой, под которой последовательно располагаются перидерма, колленхима, паренхима первичной коры, кольцо первичных механических элементов, первичная и вторичная флоэмы. Кора многолетних стеблей включает перидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, кольцо первичных механических элементов, вторичную флоэму. В нижней части стволов и стволиков кора содержит ритидом и вторичную флоэму.

**Эпидерма** однослойная, устьиц не содержит. У *Salix caprea* обнаруживаются остроконечные, прижатые к стеблю, тонкостенные, без содержимого трихомы. Внешняя периклиальная стенка эпидермальных клеток *Salix caprea* дуговидная и значительно утолщенная. Утолщение внешней периклиальной и антиклинальных стенок *Salix hultenii* равномерное. Радиальный размер поперечного сечения клеток *Salix caprea* больше тангентального, форма сечения куполообразная. В клетках эпидермы *Salix hultenii* преобладает тангентальный размер и они имеют более или менее прямоугольное поперечное сечение. Эпидерма отмирает уже в первый вегетационный сезон, причем в клетках *Salix caprea* после отмирания сохраняется бурое содержимое.

**Перидерма** у *Salix hultenii* формируется уже в первый год, у *Salix caprea* эта ткань образуется на 2–3-й год развития стебля. Заложение феллогена происходит субэпидермально. Феллодерма отсутствует, лишь иногда отграничивается от колленхимы на отдельных участках. В однолетних стеблях феллема гомогенная и состоит из клеток,

имеющих мощное утолщение внешней периклиальной и антиклиальных стенок. Полости клеток могут быть куполовидными, линзовидными. Наружные перидермы функционируют 10 лет и более, откладывая регулярно все новые слои пробки, сохраняя специфичную структуру, присущую феллеме однолетнего стебля. Однако растения не накапливают много пробки вследствие сшелушивания тонкими чешуйками и пластинками.

Ритидом у исследованных ив формируется локально, у самого комля. Повторные перидермы, в отличие от наружных, наоборот, содержат тонкостенную пробку. Повторные перидермы расположены почти параллельными, хотя и извилистыми полосами, соединяясь под острым углом.

**Колленхима** субэпидермальная, сложена 3–5 слоями клеток у *Salix caprea* и 5–6 слоями у *Salix hultenii*. Колленхима *Salix caprea* округлая, клетки ее имеют более или менее округлые или овальные очертания, оболочки утолщены равномерно, есть межклетники. У *Salix hultenii* пластинчато-уголковая колленхима, клетки которой сложены плотно, без межклетников, полости их овальные, а потому в углах утолщение более мощное. С возрастом клетки колленхимы несколько вытягиваются в тангентальном направлении, в них могут откладываться монокристаллы.

**Паренхима первичной коры** *Salix hultenii* имеет четко выраженный гетерогенный облик, что подчеркивается различной величиной клеток. У *Salix caprea* она морфологически более или менее однородная, но клетки неодинаковы по функциональному назначению (ассимиляционные и танидоносные).

Клетки паренхимы первичной коры имеют более или менее равномерное утолщение клеточных стенок. Причем в периферической части клетки мельче, чем во внутренней зоне, почти в два раза. Как для *Salix caprea*, так и для *Salix hultenii* характерно более или менее диффузное расположение танидоносных клеток во внутренней части коры. У *Salix hultenii* в клетках паренхимы первичной коры обнаруживаются только друзы оксалата кальция. У *Salix caprea* присутствуют и друзы, и кубические монокристаллы.

Функционирует паренхима первичной коры исследованных ив до момента формирования ритидома. С возрастом клетки разрастаются как в радиальном, так и в тангентальном направлениях, увеличивается доля кристаллоносных и танидоносных клеток, происходит разрыв отмерших клеток и в полостях локализуются друзы.

У *Salix hultenii* после образования первой повторной перидермы в паренхиме первичной коры образуются круговые структуры, сложенные пробкой, клетки которой расположены кольцами.

**Кольцо механических элементов** ив прерывистое гомогенное, то есть состоит только из волокон. В кольце чередуются округлые, овальные, шапковидные, вытянутые группы волокон, не имеющие кристаллоносной обкладки.

С возрастом расстояние между группами волокон увеличивается в связи с увеличением окружности, на которой они расположены, новообразования волокон не происходит.

**Первичная флоэма** в конце вегетационного сезона довольно сильно видоизмененная, сильно паренхиматизирована. У *Salix caprea* паренхима первичной флоэмы сложена клетками более или менее одинакового размера. Паренхима первичной флоэмы *Salix hultenii* гетерогенная – четко различаются клетки по величине: преобладают мелкие, но среди них располагаются более крупные, в 3–4 раза превышающие по площади поперечного среза первые. Танидоносные клетки в этой ткани характерны для *Salix caprea*. В клетках ткани обоих ив присутствует оксалат кальция.



**Вторичная флоэма** включает ситовидные трубки с клетками-спутницами, вертикальную и горизонтальную паренхиму, флоэмные лучи и вторичные волокна.

В однолетнем стебле *Salix hultenii* ситовидные трубки и клетки аксиальной паренхимы образуют четкие радиальные ряды, чередуясь в них (обычно через 2–3 ситовидные трубки располагается одна клетка паренхимы), таким образом во флоэме преобладают проводящие элементы. У *Salix caprea* радиальное расположение элементов не просматривается.

Поперечное сечение члеников ситовидных трубок самой различной формы – от округлого до прямоугольного, часто с извилистыми стенками. Тангентальный размер поперечного сечения ситовидных трубок больше радиального у *Salix hultenii* (20–30 мкм и 15–20 мкм соответственно), у *Salix caprea* преобладает радиальный размер.

Длина члеников менее 100 мкм у *Salix caprea* и 100–200 мкм у *Salix hultenii*. Поперечные стенки наклонные, их длина может достигать половины длины клетки. Ситовидные пластинки сложные, ситовидные поля – овальные.

Друзы в клетках однолетних стеблей отмечены у *Salix caprea*. Горизонтальная паренхима (флоэмные лучи) довольно обильна. Лучи гетерогенные, узкие, однорядные. Слоистость лучей варьирует в широких пределах от 1–3-х слоев до 40. Число лучей на 1 мм<sup>2</sup> составляет от 140–170 штук у *Salix caprea*, 52–64 штук у *Salix hultenii*. Во флоэме *Salix hultenii* лучей с числом слоев 1–5 более 50%, тогда как у *Salix caprea* их менее 50% от общего числа.

Уже в однолетнем возрасте формируются флоэмные волокна. Располагаются они на поперечном срезе группами различной формы: у *Salix caprea* группы округлые, овальные, вытянутые по окружности, у *Salix hultenii* – эллипсовидные, располагаются в шахматном порядке, образуя два «рыхлых» кольца. Ширина групп волокон по радиусу от 20 до 60 мкм. Группы волокон двух ив имеют кристаллоносную обкладку, содержащую кристаллы в виде октаэдров, призм, ромбоидов.

Дилатационной зоны во флоэме однолетнего стебля нет.

Гистологический состав проводящей флоэмы многолетних стеблей не отличается от состава этой ткани однолетнего стебля с той лишь разницей, что в нижней части стволов и стволиков сама ткань и ее элементы достигают дефинитивных параметров. Более широкую проводящую зону (до 400 мкм) имеет проводящая флоэма *Salix hultenii*, у *Salix caprea* ширина проводящей зоны варьирует от 100 до 300 мкм.

Ситовидные трубки по форме поперечного сечения повторяют в основном элементы однолетнего стебля, но становятся более округлыми. Радиальный размер члеников в многолетнем стебле у изученных ив увеличивается в 1,5–2 раза, а тангентальный размер не изменяется, длина члеников увеличилась в 2–3 раза. Ситовидные поля в составе сложных ситовидных пластинок широкоовальные.

Аксиальная паренхима более или менее диффузная, хорошо отличается наличием содержимого, часть клеток содержит друзы оксалата кальция.

Лучи гетерогенные, узкие, однорядные, с разным сочетанием слоев стоячих и лежачих клеток. Число лучей на 1 мм<sup>2</sup> тангентального среза в ствольной части уменьшается в 2–3 раза. Изменяется по мере продвижения по стеблю – резко возрастает – число лучей с числом слоев более 10.

Флоэмные волокна проводящей флоэмы расположены практически сплошными полосами, разделяемыми на отдельные участки флоэмными лучами. Около групп волокон развита кристаллоносная обкладка. Ширина полос колеблется от 20 до 80 мкм, между полосами расстояние составляет от 80 до 200 мкм. У *Salix hultenii* в годичном слое флоэмы формируются две полосы волокон на небольшом расстоянии друг от друга, которые в непроводящей флоэме сливаются, образуя между собой замкнутые пространства, заполненные тонкостенными элементами. Полосы волокон в многолетнем стебле *Salix caprea* параллельные, обычно в годичном слое одна полоса волокон.

Таблица – Сравнительная характеристика коры *Salix caprea L.* и *Salix hultenii B. Floder.*

Ткань, признак	<i>Salix caprea L.</i>	<i>Salix hultenii B. Floder.</i>
<b>Эпидерма</b>		
1. Содержит трихомы	+	–
2. Клетки с утолщенными внешней и радиальными стенками	–	+
3. Клетки с утолщенной внешней стенкой	+	–
4. Преобладает радиальный размер клеток	+	–
5. Преобладает тангентальный размер клеток	–	+
6. Форма поперечного сечения полости клеток прямоугольная	–	+
7. Форма поперечного сечения полости клеток куполообразная	+	–
<b>Феллема</b>		
1. Формируется в первый год развития стебля	–	+
<b>Колленхима</b>		
1. Количество слоев клеток	3–5	5–6
2. Тип колленхимы округлый	+	–
3. Тип колленхимы пластинчато-уголковый	–	+
<b>Паренхима первичной коры</b>		
1. Гомогенная	+	–
2. Гетерогенная	–	+
3. В клетках присутствуют друзы	+	+
4. В клетках присутствуют монокристаллы	+	–
<b>Вторичная флоэма</b>		
1. Радиальный размер ситовидных трубок больше тангентального	+	–
2. Тангентальный размер ситовидных трубок больше радиального	–	+
3. В годичном слое проводящей флоэмы формируется одна полоса волокон	+	–
4. Распределение элементов радиальными рядами	–	+
5. Распределение элементов диффузное	+	–
6. В годичном слое проводящей флоэмы формируются две полосы волокон	–	+
7. Полосы волокон в непроводящей флоэме параллельные	+	–
8. Полосы волокон в непроводящей флоэме сливающиеся	–	+

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

Наибольшая часть флоэмы многолетних стеблей представлена непроводящей зоной, для которой характерны дилатация аксиальной паренхимы и отчасти горизонтальной паренхимы, облитерация ситовидных трубок, более обильное содержание друз ок-

салата кальція по сраўненію с праводзячай зонай. У *Salix hultenii* дилатацыя і аблітэрацыя незначытэльны, а потаму лучы почти не адкланяюцца ад свайго радыяльнага напраўлення. У *Salix caprea* змяншэнне шырыны годчынага прыроста больш значытэльна і лучы становяцца ізвілістымі.

#### Обсуждение результатов и заключение

Сравнительный анализ коры одно- и многолетних стеблей двух ив позволил обнаружить следующие особенности в строении коры *Salix hultenii* B. Floder. (таблица):

- 1) отсутствие трихом в эпидерме;
- 2) равномерное утолщение внешней периклиальной и антиклиальных оболочек эпидермальных клеток;
- 3) пластинчато-уголковый тип колленхимы;
- 4) гетерогенная паренхима первичной коры;
- 5) наличие только одного типа кристаллов ( друзы) в клетках паренхимы первичной коры;
- 6) образование пробкой круговых структур в паренхиме первичной коры в составе ритидома;
- 7) гетерогенная паренхима первичной флоэмы;
- 8) радиальное распределение ситовидных трубок и аксиальной паренхимы во вторичной флоэме;
- 9) преобладание тангентального размера ситовидных трубок над радиальным.

Таким образом, анатомо-морфологический критерий наряду с географическим критерием свидетельствуют в пользу закрепления видового ранга *Salix hultenii* B. Floder. Полагаем, что полученные нами результаты будут полезны для исследователей систематики рода *Salix* L.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скворцов, А.К. Ивы СССР. Систематический и географический обзор / А.К. Скворцов. – М. : Наука, 1968. – 260 с.
2. Смалюскас, Д. Ивы (*Salix* L.) Литвы : таксономия, биология, фитоценология, биохимические особенности и ресурсы. Сводка реабилитационной работы естественных наук (по монографии) / Д. Смалюскас ; Вильнюс. пед. ин-т. – Вильнюс, 1996. – 64 с.
3. Еремин, В.М. Сравнительная анатомия коры ивовых : монография / В.М. Еремин, Н.В. Шкуратова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2007. – 196 с.
4. Fang-Zhen-Fu. Spreading and Origin of *Salix* genus / Fang-Zhen-Fu // Acta phytotaxon. Sin. – 1987. – Vol. 25, № 4. – P. 307–313.
5. Воробьев, Д.П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока / Д.П. Воробьев. – Ленинград : Наука, Лен. отд-ние, 1968. – 275 с.
6. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока : справ. кн. / Н.В. Усенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск : Кн. изд-во, 1984. – 270 с.
7. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М. : Высшая школа, 1960. – 206 с.

#### **N.V. Shkuratova. About Species State of *Salix hultenii* B. Floder. at Connection of Anatomy Attributes of Bark**

The data of comparative-anatomical study of structure of bark of *Salix caprea* L. and *Salix hultenii* B. Floder. are represented in this article. The question of species independents of two willows is controversial. The material is assembled in territory of Belarus and Russia. Methodic of study is traditional in anatomy of plants. The features of distinction in structure of bark of willows are revealed, the opportunities of diagnostic of *Salix hultenii* B. Floder. as independent species are shown.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 02.10.2012

УДК 550.42 (476)

*М.А. Богдасаров*

### **КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛОВ БЕЛАРУСИ**

В работе приводится кристаллохимическая классификация минералов Беларуси, составленная на основе классификации А.Г. Бетехтина, которая включает в себя около 230 наименований разнообразных минералов. Знание общего списка минералов Беларуси, отмеченных как в породах кристаллического фундамента, так и в породах осадочного чехла, имеет большое научное и прикладное значение не только для минералогии, но и смежных геологических дисциплин: геохимии, литологии, петрографии и др.

В настоящее время учеными исследовано и описано около 4 тысяч минералов, обнаруженных в земной коре. Так как минералы в основном являются кристаллическими продуктами неорганических химических реакций, то для их классификации наиболее рациональной считается систематика по химическому составу и кристаллической структуре. С этими признаками связаны те важнейшие химические и физические свойства минералов, по которым они распознаются и диагностируются, описываются их особенности и свойства, условия образования. Поэтому все минералы неорганической природы с химической точки зрения объединяются в ряд групп и классов, отличающихся друг от друга по типу химического соединения и типу химических связей между отдельными структурными единицами.

Классификация минералов, построенная по этому принципу, называется кристаллохимической, единицей её является конкретный минеральный вид. Не все группы и классы минералов, занимающие принципиально одинаковое положение в кристаллохимической классификации, равноценны по роли, которую они играют в строении земной коры или в хозяйственной деятельности человека. Например, по своему количественному значению в составе горных пород кристаллического фундамента и осадочного чехла литосферы силикаты и алюмосиликаты превосходят все остальные группы и классы минералов, вместе взятые. Сульфидные минералы по отношению к другим классам минералов отличаются максимальным числом промышленно важных минеральных видов. Это применительно к земной коре в целом. А вот в отдельных её частях первостепенную роль, как, например, в Беларуси, играют галоидные соединения. Все это необходимо учитывать, рассматривая приведенную ниже кристаллохимическую классификацию минералов Беларуси, чтобы правильно ориентироваться в обширном и разнообразном мире минералов земной коры.

На всей территории Беларуси проявление внутренней энергии Земли, соответствующее геосинклинальному этапу развития, закончилось в раннем протерозое. Последующие геологические периоды относятся к платформенной стадии развития. В результате в фанерозое на всей территории Беларуси образовалась мощная толща осадочных горных пород, которые перекрыли складчато-метаморфические породы докембрийского возраста. Поскольку магматогенные горные породы оказались глубоко погребенными, то связанные с ними минералы пока малодоступны для обнаружения. Этим в основном и объясняется, что большинство известных минералов Беларуси связано с осадочным чехлом.

Изучение ряда литературных источников (монографии, научные статьи, отчеты о НИР), самостоятельные исследования по отдельным видам минерального сырья и просмотр музейных коллекций позволили систематизировать выявленные минеральные виды и составить вариант кристаллохимической классификации минералов Беларуси. В основу положена классификация А.Г. Бетехтина [1], где все минералы с кристаллической точки зрения разбиты на отдельные классы, подклассы и группы, отличающиеся друг от друга по типу химического соединения и типу химических связей между структурными единицами. Кроме того, эта классификация является общепринятой при изучении курса минералогии в высшей школе. Способ написания химических формул минералов строго отражает не только их элементный состав, но и кристаллическую структуру. Квадратными скобками в формулах выделены атомы или группировки атомов (комплексные радикалы), определенным образом связанные друг с другом в кристаллической решетке. В круглые скобки заключаются химические элементы, способные занимать место друг друга в кристаллической решетке, т.е. обладающие атомами или ионами примерно одинакового размера и близкими химическими свойствами. Таким образом, общая классификация минералов Беларуси представляется в следующем виде.

## **РАЗДЕЛ I. САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

### **Группа металлов**

Золото – Au, Медь – Cu, Платина – Pt.

### **Группа неметаллов**

Алмаз – C, Графит – C, Сера – S.

## **РАЗДЕЛ II. СУЛЬФИДЫ, СУЛЬФОСОЛИ И ИМ ПОДОБНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

### **КЛАСС ПРОСТЫЕ СУЛЬФИДЫ**

Антимонит –  $Sb_2S_3$ , Галенит –  $PbS$ , Киноварь –  $HgS$ , Ковеллин –  $CuS$ , Лёллингит –  $FeAs_2$ , Марказит –  $FeS_2$ , Мельниковит –  $FeS_2$ , Молибденит –  $MoS_2$ , Никелин –  $NiAs$ , Пирит –  $FeS_2$ , Пирротин –  $Fe_{1-x}S$ , Сфалерит –  $ZnS$ , Халькозин –  $Cu_2S$ .

### **КЛАСС СЛОЖНЫЕ СУЛЬФИДЫ**

Арсенопирит –  $FeAsS$ , Борнит –  $Cu_5FeS_4$ , Кобальтин –  $CoAsS$ , Кубанит –  $CuFe_2S_3$ , Пентландит –  $(Ni, Fe)_9S_8$ , Станнин –  $Cu_2FeSnS_4$ , Тэтраэдрит –  $Cu_{12}Sb_4S_{13}$ , Халькопирит –  $CuFeS_2$ .

## **РАЗДЕЛ III. ГАЛОГЕНИДЫ (ГАЛОИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ)**

Галит –  $NaCl$ , Гидрогалит –  $NaCl \cdot 2H_2O$ , Карналлит –  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ , Криолит –  $Na_3(Al, F)_6$ , Сильвин –  $KCl$ , Такигидрит –  $CaCl_2 \cdot 2MgCl_2 \cdot 12H_2O$ , Флюорит –  $CaF_2$ .

## **РАЗДЕЛ IV. ОКИСЛЫ (ОКСИДЫ) И ГИДРООКИСЛЫ (ГИДРООКСИДЫ)**

### **КЛАСС ПРОСТЫЕ ОКИСЛЫ**

Анатаз –  $TiO_2$ , Бадделеит –  $ZrO_2$ , Браунит –  $Mn_2O_3$ , Брукит –  $TiO_2$ , Гематит –  $Fe_2O_3$ , Касситерит –  $SnO_2$ , Корунд –  $Al_2O_3$ , Куприт –  $Cu_2O$ , Мартит –  $Fe_2O_3$ , Периклаз –  $MgO$ , Пирролюзит –  $MnO_2$ , Рутил –  $TiO_2$ .

### **Группа кварца – $SiO_2$**

Кварц, горный хрусталь, раухтопаз, стишовит, тридимит, празем, кристобалит.

### **Группа халцедона – $SiO_2$**

Халцедон, кремень, сапфирин, сердолик, сардер, карнеол, кахолонг, агат, оникс.

### **КЛАСС СЛОЖНЫЕ ОКИСЛЫ**

Гаусманит –  $Mn$ ,  $Mn_2O_4$ , Ильменит –  $FeTiO_3$ , Колумбит –  $(Fe, Mn)Nb_2O_6$ , Магнетит –  $FeFe_2O_4$ , Перовскит –  $CaTiO_3$ , Пирофанит –  $MnTiO_3$ , Танталит –  $(Fe, Mn)Ta_2O_6$ , Титаномагнетит –  $FeTiO_3 \cdot Fe_2O_3$ , Хромит –  $FeCr_2O_4$ , Шпинель –  $MgAl_2O_4$ .

### **КЛАСС ГИДРООКИСЛЫ (ВОДНЫЕ ОКИСЛЫ ИЛИ ОКИСЛЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ГИДРОКСИЛ)**

Бёмит –  $AlO(OH)$ , Бетафит –  $(Ca, Na, U)_2 \cdot (Ti, Nb, Ta)_2O_6 \cdot (O, OH, F)$ , Брусит –  $Mg[OH_2]$ , Гётит –  $nFeO_2$ , Гидраргиллит –  $Al[OH]_3$ , Гидрогётит –  $mFe_2O_3 \cdot nH_2O$ , Диаспор –  $AlO_2$ , Лейкоксен –  $TiO_2 \cdot H_2O$ , Лепидокрокит –  $FeO(OH)$ , Лимонит –  $FeO(OH) \cdot nH_2O$ ,

Нордстрандит –  $\text{Al}[\text{OH}]_3$ , Опал –  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , Пироклор –  $(\text{Na}, \text{Ca})_2 \cdot (\text{Nb}, \text{Ti})_2 \text{O}_6 [\text{F}, \text{OH}]$ , Псилломелан –  $m\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , Тахигидрит –  $\text{CaMg}_2\text{Cl}_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ .

## **РАЗДЕЛ V. КИСЛОРОДНЫЕ СОЛИ (ОКСИСОЛИ)**

### **КЛАСС КАРБОНАТЫ**

Анкерит –  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}) \cdot [\text{CO}_3]_2$ , Арагонит –  $\text{CaCO}_3$ , Бастнезит –  $(\text{Ce}, \text{La})\text{F} \cdot [\text{CO}_3]$ , Давсонит –  $\text{NaAl}(\text{OH})_2 \cdot [\text{CO}_3]$ , Доломит –  $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ , Кальцит –  $\text{CaCO}_3$ , Магнезит –  $\text{MgCO}_3$ , Натрит –  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , Родохрозит –  $\text{MnCO}_3$ , Сидерит –  $\text{FeCO}_3$ .

### **КЛАСС СУЛЬФАТЫ**

Алуни́т –  $\text{KAl}_3[\text{SO}_4]_2 \cdot [\text{OH}]_6$ , Ангидрит –  $\text{CaSO}_4$ , Барит –  $\text{BaSO}_4$ , Бассанит –  $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , Гипс –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , Мелантерит –  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , Мирабилит –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , Селенит –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , Целестин –  $\text{SrSO}_4$ , Эпсомит –  $\text{Mg}(\text{SO}_4) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , Ярозит –  $\text{KFe}_3[\text{SO}_4]_2 \cdot [\text{OH}]_6$ .

### **КЛАСС ВОЛЬФРАМАТЫ**

Вольфрамит –  $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{WO}_4$ , Шеелит –  $\text{CaWO}_4$ .

### **КЛАСС ФОСФАТЫ**

Апатит –  $\text{Ca}_5\text{FCl} \cdot [\text{PO}_4]_3$ , Вивианит –  $\text{Fe}_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , Ксенотим –  $\text{YPO}_4$ , Монацит –  $(\text{Nd}, \text{Ce}, \text{La}, \text{Th}) \cdot [\text{PO}_4]$ , Рабдофан –  $(\text{Ca}, \text{La}) \cdot \text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , Фосфорит –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3 \cdot (\text{F}, \text{Cl}, \text{Ce}, \text{Mg}, \text{OH})$ , Фосфоферрит –  $(\text{Fe}, \text{Mn})_3 \cdot [\text{PO}_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

### **КЛАСС СИЛИКАТЫ**

**ПОДКЛАСС А. ОСТРОВНЫЕ СИЛИКАТЫ (С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ТЕТРАЭДРАМИ  $\text{SiO}_4$  В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ)**

Андалузит –  $\text{Al}_2\text{O}[\text{SiO}_4]$ , Бритолит –  $(\text{Ce}, \text{Ca})_5 \cdot [\text{SiO}_4 \cdot \text{PO}_4]_3 \cdot [\text{F}, \text{OH}]$ , Гадолинит –  $\text{Y}_2\text{FeBe}_2 \cdot [\text{Si}_2\text{O}_{10}]$ , Датолит –  $\text{Ca}_2\text{B}_2[\text{SiO}_4]_2 \cdot [\text{OH}]_2$ , Дистен –  $\text{Al}_2\text{O}_3[\text{SiO}_5]$ , Оливин –  $(\text{Mg}, \text{Fe})_2 \text{SiO}_4$ , Силлиманит –  $\text{Al}[\text{AlSiO}_5]$ , Ставролит –  $\text{Fe}(\text{OH})_2 \cdot 2 \text{Al}_2\text{SiO}_5$ , Сфен –  $\text{CaTiO}[\text{SiO}_4]$ , Топаз –  $\text{Al}_2[\text{SiO}_4][\text{F}, \text{OH}]_2$ , Торит –  $\text{ThSiO}_4$ , Фаялит –  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ , Фенакит –  $\text{Be}_2\text{SiO}_4$ , Форстерит –  $\text{Mg}_2 \text{SiO}_4$ , Циркон –  $\text{ZrSiO}_4$ , Циртолит –  $\text{ZnSiO}_4$ .

### **Группа граната**

Альмандин –  $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ , Андрадит –  $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$ , Гроссуляр –  $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ , Кальдерит –  $\text{Mn}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$ , Пироп –  $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ , Спессартин –  $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ , Уваровит –  $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$ .

**ПОДКЛАСС Б. КОЛЬЦЕВЫЕ СИЛИКАТЫ (С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ГРУППАМИ ТЕТРАЭДРОВ  $\text{SiO}_4$  В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ)**

Барилит –  $\text{BaBe}_2[\text{Si}_2\text{O}_7]$ , Берилл –  $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ , Бертрандит –  $\text{Be}_4[\text{Si}_2\text{O}_7] \cdot [\text{OH}]_2$ , Диоптаз –  $\text{Cu}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}] \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ , Кордиерит –  $\text{Al}_3(\text{Mg}, \text{Fe})_2[\text{Si}_5\text{AlO}_{18}]$ , Ортит –  $(\text{Ca}, \text{Ce})(\text{Al}, \text{Fe})_3[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O}[\text{OH}]$ , Пренит –  $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}[\text{OH}]_2$ , Турмалин –  $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Mg}, \text{Al})_6[\text{B}_3\text{Al}_3\text{Si}_6(\text{O}, \text{OH})_{30}]$ , Цоизит –  $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O}[\text{OH}]$ , Чевкинит –  $(\text{Ce}, \text{La})_2 \cdot \text{Ti}_2\text{O}_4 \cdot [\text{Si}_2\text{O}_7]$ , Эпидот –  $\text{Ca}_2(\text{Al}, \text{Fe})_3[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]\text{O}[\text{OH}]$ .

**ПОДКЛАСС В. ЦЕПОЧЕЧНЫЕ СИЛИКАТЫ (С НЕПРЕРЫВНЫМИ ЦЕПОЧКАМИ ТЕТРАЭДРОВ  $\text{SiO}_4$  В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ)**

### **Группа пироксенов**

Авгит –  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$ , Геденберgit –  $\text{CaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , Гиперстен –  $(\text{Mg}, \text{Fe})_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , Диопсид –  $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , Жадеит –  $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , Клиноферросилит –  $\text{Fe}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , Лейкофан –  $(\text{Ca}, \text{Na})_2 \cdot \text{BeF} \cdot [\text{Si}_2\text{O}_6]$ , Сподумен –  $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , Эгирин –  $\text{NaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ , Энстатит –  $\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$ .

### **Группа пироксеноидов**

Волластонит –  $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$ .

### **Группа амфиболов**

Актинолит –  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2 \cdot [\text{OH}]_2$ , Антофиллит –  $(\text{Mg}, \text{Fe})_7[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2 \cdot [\text{OH}]_2$ , Арфведсонит –  $\text{Na}_3(\text{FeMg})_4(\text{Fe}, \text{Al})[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2 \cdot [\text{OH}, \text{F}]_2$ , Глаукофан –  $\text{Na}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2 \cdot [\text{OH}, \text{F}]_2$ , Жедрит –  $(\text{MgFe})_5 \cdot \text{Al}_2(\text{Si}_6\text{Al}_2)\text{O}_{22} \cdot [\text{OH}]_2$ , Куммингтонит –  $(\text{Mg}, \text{Fe})_7 \cdot [\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2 \cdot [\text{OH}]_2$ ,

Рибекит –  $\text{Na}_2\text{Fe}_3(\text{OH}, \text{F})[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2$ , Роговая обманка –  $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg}, \text{Fe})_4(\text{Al}, \text{Fe})[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{11}]_2 \cdot [\text{OH}]_2$ , Тремолит –  $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2 \cdot [\text{OH}]_2$ .

**ПОДКЛАСС Г. СЛОИСТЫЕ СИЛИКАТЫ И АЛЮМОСИЛИКАТЫ (С НЕПРЕРЫВНЫМИ СЛОЯМИ ТЕТРАЭДРОВ  $\text{SiO}_4$  В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ)**

**Группа пиррофиллита и талька**

Пиррофиллит –  $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_2$ , Тальк –  $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_2$ .

**Группа слюд**

Биотит –  $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}] \cdot [\text{OH}, \text{F}]_2$ , Лепидолит –  $\text{Kl}_2\text{Al}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}] \cdot [\text{F}, \text{OH}]_2$ , Мусковит –  $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_2$ , Серицит –  $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_2$ , Тайниолит –  $\text{KlMg}_2 \cdot [\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{F}_2$ , Флогопит –  $\text{KMg}_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}] \cdot [\text{F}, \text{OH}]_2$ .

**Группа хлорита**

Пеннин –  $(\text{Mg}, \text{Fe})_5 \cdot \text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$ , Хлорит –  $(\text{Mg}, \text{Fe})_6[\text{AlSi}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_{18}$ .

**Группа гидрослюд**

Гидромусковит –  $\text{KAl}_2[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , Глауконит –  $\text{K}(\text{Fe}_2\text{AlMg})_2[\text{Si}_4\text{AlO}_{10}] \cdot [\text{OH}]_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

**Группа серпентина**

Ревдинскит –  $(\text{NiMg})_6 \cdot [\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$ , Серпентин –  $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_8$ .

**Группа глинистых минералов**

Аллофан –  $m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ , Бейделлит –  $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , Галлуазит –  $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , Диккит –  $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_8$ , Каолинит –  $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_8$ , Монтмориллонит –  $m\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot p(\text{Al}, \text{Fe})_2 \cdot [\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ , Накрит –  $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_8$ , Нонтронит –  $(\text{Fe}, \text{Al})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

**ПОДКЛАСС Д. КАРКАСНЫЕ АЛЮМОСИЛИКАТЫ (С НЕПРЕРЫВНЫМИ ТРЕХМЕРНЫМИ КАРКАСАМИ  $(\text{Si}, \text{Al})\text{O}_4$  В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ)**

**Группа плагиоклазов**

Альбит –  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ , Олигоклаз –  $(\text{Na}, \text{Ca})[(\text{Si}, \text{Al})\text{AlSi}_2\text{O}_8]$ , Андезин –  $(\text{Na}, \text{Ca})[(\text{Si}, \text{Al})\text{AlSi}_2\text{O}_8]$ , Лабрадор –  $(\text{Ca}, \text{Na})[(\text{Al}, \text{Si})\text{AlSi}_2\text{O}_8]$ , Битовнит –  $(\text{Ca}, \text{Na})[\text{AlSi}_2\text{O}_8]$ , Анортит –  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ .

**Группа ортоклаза**

Анортотлаз –  $(\text{Na}, \text{K})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ , Микроклин –  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ , Ортоклаз –  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ , Санидин –  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ .

**Группа скаполита**

Скаполит –  $\text{Na}_4[\text{AlSi}_3\text{O}_8]\text{Cl} \cdot n\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_3 \cdot [\text{SO}_4, \text{CO}_3]$ .

**Группа лейцита**

Анальцим –  $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$ , Лейцит –  $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$ .

**Группа нефелина**

Нефелин –  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ .

**Группа содалита – гельвина**

Гельвин –  $(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Zn})_8 \cdot [\text{BeSiO}_4]_6 \cdot \text{S}_2 \cdot \text{BeO}$ , Гентгельвин –  $\text{Zn}_8 [\text{S}_2 \cdot (\text{BeSiO}_4)_6]$ , Даналит –  $\text{Fe}_4\text{Be}_3(\text{SiO}_4)_3 \cdot \text{S}$ .

**Группа цеолитов**

Гейландит –  $(\text{Ca}, \text{Na})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , Десмин –  $(\text{Na}_2, \text{Ca})[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , Ломонтин –  $(\text{CaAl}_2)[\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ , Натролит –  $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , Шабазит –  $(\text{Ca}, \text{Na}_2)[\text{AlSi}_2\text{O}_6]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

**Группа гиалофана**

Цельзиан –  $\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ .

**Группа джоакинита**

Белоруссит –  $\text{NaMgBa}_2\text{Ce}_2\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{26}(\text{F}, \text{OH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ , Джоакинит –  $\text{Ba}_2\text{NaCa}_2\text{Fe}(\text{Ti}, \text{Nb})_2\text{Si}_2\text{O}_{26}(\text{OH}, \text{F}) \cdot \text{H}_2\text{O}$

В особую группу необходимо внести органические вещества, прежде всего янтарь –  $C_{10}H_{16}O$  – индивидуализированное химическое соединение углерода с водородом и кислородом и примесями азота и серы, образование которого связано с жизнедеятельностью хвойных деревьев мел-палеогенового возраста. Принадлежит к семейству минералоидов, янтарь содержит в своем составе около 75–80% углерода и представляет собой полимер с трехмерной каркасной структурой.

В экзогенных условиях низинных торфяников Беларуси образуются незначительные скопления органических смол, внешне очень похожих на мумиё. Органическое происхождение имеют также торф, бурый и каменный уголь, горючие сланцы и нефть, которые представляют собой настолько сложные механические смеси различных органических компонентов, что их обычно рассматривают не как минералы, а как горные породы. Органические соединения существенно отличаются от неорганических, причем не только по химическим свойствам, но и по кристаллическому строению и природе связей между структурными единицами. Степень изученности этих групп минералов неодинакова и явно не в пользу природных органических соединений, истинную сущность которых еще предстоит тщательно исследовать. Несмотря на это, в список минералов, помимо янтаря, мы вводим наиболее чистую разновидность сапропелитов – богхед и составляющие компоненты бурых и каменных углей в виде углеподобных углеводородов: гумитит, фюзенит, липтинит, альгинит, кеннель и гелитит. Этот список по праву продолжает нефть – сложная смесь алканов, цикланов и аренов, а также кислородных, сернистых и азотистых соединений с общей формулой  $[C_nH_m \cdot (O, S, N)]$ , асфальт –  $C_nH_m-p (O, S)$ , смесь предельных углеводородов парафин –  $(C_{18}H_{38} - C_{35}H_{78})$  и природный нефтяной битум озокерит –  $C_nH_{2n+2}$ , представляющий собой смесь твердых насыщенных углеводородов и называемый зачастую горным воском. Таким образом, общий список органических минеральных образований возрастает до 12.

Знание общего списка минералов Беларуси, отмеченных как в породах кристаллического фундамента, так и в породах осадочного чехла, имеет большое научное и прикладное значение не только для непосредственно минералогии, но и смежных геологических дисциплин – геохимии, литологии, петрографии, палеогеографии, литостратиграфии [2]. Интересна и география обнаруженных минералов:

**самородные** – Брестская, Припятская и Оршанская впадины, дорифейские образования в кристаллическом фундаменте (Ельничская, Околовская, Новосельковская, Униховская, Бобовнянская и другие площади), россыпные проявления платформенного чехла (карьеры песчано-гравийных смесей Витебской, Брестской, Гомельской и Минской областей);

**сульфиды** – Микашевичско-Житковичский выступ Украинского кристаллического щита, Жлобинская седловина, метаморфизованные вулканогенно-осадочные рудные формации (Рубежовичи, Пуховщина, Унихово и др.), проявления магматогенного класса: собственно магматические (Новосельковское, Столбы), постмагматические скарновые (Шинковцы, Глушковичи, Шнипки), постмагматические гидротермальные (Скидель, Караневщина, Диабазовское), гидротермально-метасоматические (Ляцкое, Ельня); проявления в осадочном чехле (Столинское, Лунинецкое);

**галогениды** – Припятский соленосный бассейн: месторождения калийных солей (Старобинское, Петриковское) и месторождения каменной соли (Давыдовское, Мозырское, Старобинское);

**окислы и гидроокислы** – Припятский прогиб, месторождения и проявления в дорифейских образованиях в сводовой части Белорусского кристаллического массива (Новоселковское, Долгиновское, Околовское, Аталезское, Рудьянское), месторождения глины позерского и сожского оледенений (Каменка, Гершоны, Голбица и др.), четвертичные образования в осадочном чехле Беларуси;



**карбонаты** – Заозерное месторождение боксито-давсонитовых руд, месторождения доломитов (Руба, Бельки, Смирново и др.), месторождения меловых и мелово-мергельных пород (Береза, Кабаки, Хотиславское и др.), Оршанская впадина;

**сульфаты** – Припятский прогиб, месторождения каменной и калийной соли, давсонита и железа;

**вольфраматы** – проявления вольфрамоносной сульфидно-скарновой формации (Раевшинское, Мир, Глушковичи);

**фосфаты** – Сожский и Припятский фосфоритоносные бассейны и Мстиславльское, Лобковичское, Ореховское и Приграничное месторождения;

**силикаты** – породы архея и протерозоя кристаллического фундамента Беларуси, Микашевичско-Житковичский выступ Украинского кристаллического щита, отложения неогена и палеогена, месторождения каолина (Ситница, Дедовка, Березина и др.), пиррофиллитовая Лельчицкая площадь, месторождения тугоплавких и огнеупорных глин (Городок, Городное, Столинские Хутора и др.), волластонитовое проявление Рудьянское, месторождения цеолитсодержащих силицитов (Стальное, Дружба, Орловское и др.), а также многочисленные месторождения строительных песков (Мухавецкое, Огово, Сколоты и др.) и гравийно-песчаных пород (Боровое, Наташино, Скабины и др.), связанных с ледниковой деятельностью.

Осознавая, что многие минералы, встречающиеся в Беларуси, пока не включены в представленный выше перечень, любая «подсказка» в расширении общего списка минералов Беларуси будет принята с благодарностью. Кроме того, общий список не содержит такие минералы, как, например, некоит –  $\text{Ca}_3[\text{Si}_6\text{O}_{15}] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , хлористоглинистый корренсит, разновидность вермикулита, или самородная ртуть, и некоторые другие минералы, о которых в рукописных или опубликованных источниках была сноска, что данные минералы диагностированы предположительно. Тем не менее общий список минералов Беларуси уже включает в себя 230 наименований, в т.ч. самородных минералов – 6, сульфидов – 21, галоидов – 7, окислов и гидроокислов – 53, карбонатов – 10, сульфатов – 11, вольфрамов – 2, фосфатов – 7, силикатов – 101 и органических минералов – 12. Та часть минералов, которая будет дополнять общий список минералов Беларуси, будет отнесена к соответствующим разделам и классам.

Не исключено, что среди будущих минералов окажутся и носители промышленных оруденений или минералы с уникальной структурой, необычной химической формулой или технически важными свойствами. Все это обогатит минералогическими данными различные отрасли наук – как фундаментальные, так и прикладные. Но уже в предложенном виде классификация минералов Беларуси видится нам очень важной, в частности для студентов и школьников, изучающих не познанный до конца прекрасный мир минерального царства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бетехтин, А.Г. Курс минералогии / А.Г. Бетехтин. – М. : Гос. изд-во геолог. лит., 1951. – 542 с.

2. Ярцев, В.И. Геологический словарь: понятия и термины / В.И. Ярцев. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 686 с.

#### *M.A. Bogdasarov. The Crystal-Chemical Classification of Minerals of Belarus*

The work gives the information about crystal-chemical classification of minerals of Belarus made on the basis of the classification of A. Betekhtin which includes about 230 different kinds of minerals. Knowledge of the general list of minerals of Belarus noted in the rocks of crystalline basement and sedimentary cover is of great scientific and practical importance not only for the immediate mineralogy but for geology and related disciplines: geochemistry, lithology, petrology, etc.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 29.06.2012

УДК 550.42 (476)

*М.А. Богдасаров*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ БЕЛАРУСИ**

В работе дается оценка минерально-сырьевых ресурсов Беларуси, в том числе некоторых новых для республики видов полезных ископаемых. Приводится промышленная классификация большинства месторождений полезных ископаемых Беларуси, которая включает следующие группы: металлические полезные ископаемые, горючие полезные ископаемые, минеральные строительные материалы, агрохимическое сырье, камнесамоцветное сырье, коллекционные камни, подземные воды и рассолы. Дается краткий экогеологический анализ состояния ресурсного потенциала недр Беларуси, определены перспективные пути развития геологоразведочных работ.

Провозглашение государственного суверенитета Беларуси по-новому поставило задачу обеспечения страны минеральным сырьем. Общеизвестно, что ни одна страна мира не в состоянии полностью обеспечить себя всеми видами полезных ископаемых, однако вполне понятно стремление каждого государства быть подготовленным к максимальному использованию возможностей собственных недр, к наиболее полному раскрытию своих материальных ресурсов для обеспечения определенных гарантий на мировом рынке. В этом плане очень важно правильно оценить свои минерально-сырьевые ресурсы, выявить новые виды полезных ископаемых и поставить их на службу государству.

Одной из важнейших задач, стоящих сегодня перед белорусскими геологами, является интенсификация разработки недр Беларуси, направленная в первую очередь на рост валового внутреннего продукта за счет увеличения объемов добычи полезных ископаемых, максимальное обеспечение минерально-сырьевыми ресурсами предприятий республики, увеличение экспортного потенциала, снижение зависимости экономики от импорта минерального сырья.

В основе развития минерально-сырьевой базы лежит комплекс геологоразведочных работ по геологическому изучению недр. При этом эффективность реализации поисковых задач по выявлению новых месторождений полезных ископаемых предопределяется соответствующим уровнем опережающих региональных комплексных геологических, геофизических и других видов работ, которые создают современные основы выявления ресурсов недр и безопасного использования геологической среды.

Геологи республики немало сделали для разрушения сложившихся представлений о бедности ее недр полезными ископаемыми. В недрах Беларуси выявлено свыше 10 тыс. месторождений различных видов полезных ископаемых, важнейшими из которых являются месторождения топливно-энергетических ресурсов (нефть, попутный газ, торф, бурые угли и горючие сланцы), калийных и каменной солей, разнообразные полезные ископаемые, используемые для производства строительных материалов (строительный и облицовочный камень, сырье для производства цемента и извести, пески строительные и стекольные, песчано-гравийный материал, глины керамические, тугоплавкие и для легких заполнителей и другие), пресные и минеральные подземные воды [1]. Кроме того, выявлены месторождения железных руд, гипса, редких металлов, фосфоритов, глиноземно-содового сырья, промышленных рассолов.

Виды и объемы потребления минерального сырья в народнохозяйственном комплексе республики определяются потребностями различных отраслей промышленности

и сельского хозяйства, удовлетворяемыми за счет использования местных минерально-сырьевых ресурсов и импортных поставок из стран ближнего зарубежья.

В республике сегодня разрабатываются месторождения нефти, торфа, калийных и каменной солей, доломитов, строительных материалов, пресных и минеральных подземных вод, на базе которых успешно работают промышленные предприятия. За счет разработки собственных месторождений Беларусь в 2010 году обеспечивала добычу 1,70 млн т нефти, 37,06 млн т калийных солей, 1,56 млн т каменной соли, 4,24 млн т доломита; 5,57 млн т мела, 2,19 млн т мергеля и 0,53 млн т глины для производства цемента; 6,63 млн м<sup>3</sup> строительного и облицовочного камня, 0,69 млн т песков для производства стекла, 4,60 млн м<sup>3</sup> строительных песков и песчано-гравийных смесей, 0,88 млн м<sup>3</sup> глинистого сырья для производства кирпича и легких заполнителей, 2,75 млн т торфа, 389,60 млн л подземных минеральных вод [2]. При этом Беларусь закупает нефть, газ, сырье для металлургического производства, облицовочный камень, стекольные пески, бентонитовые и каолиновые глины, гипс и строительные материалы на основе гипса, апатиты, фосфориты.

В это же время подготовленные белорусскими геологами к промышленному освоению запасы полезных ископаемых осваиваются недостаточно эффективно. Если по традиционным видам полезных ископаемых, разрабатываемых в республике продолжительное время, прослеживается динамика развития (наращиваются производственные мощности, обеспечивается текущий прирост запасов для действующих предприятий), то промышленное освоение новых видов полезных ископаемых, строительство новых горнодобывающих предприятий требуют усовершенствования [2].

Полезные ископаемые традиционно разделяют на металлические (рудные), неметаллические (нерудные) и горючие. В особую группу выделяются месторождения подземных минеральных вод. Несмотря на стирание границ между этими группами полезных ископаемых, сложившееся разделение остается функционально оправданным. Промышленная классификация месторождений полезных ископаемых Беларуси в настоящее время включает в себя следующие виды минерального сырья:

#### *МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ*

1. Медные руды (Столинская сульфидно-медная площадь), медно-молибденовые проявления (Щучинский и Лашевичский районы Гродненской области), медно-никелевые проявления (Смолевичско-Дрогичинская зона Белорусского кристаллического массива).

2. Железные руды (эндогенные, собственно магматические месторождения ильменит-магнетитовых руд – Новоселковское, Долгиновское, Кольчицкое; метаморфогенное месторождение железистых кварцитов – Околовское, экзогенные болотные руды – проявления на площади Брестской впадины, Полесской седловины, Припятского прогиба и др.).

3. Алюминиевые руды (боксит-давсонитовые Заозерная и Осташковичская площади).

4. Редкометальное оруденение (Житковичская рудоносная зона).

5. Благородные металлы (тонкодисперсное золото в песчаных и песчано-гравийных породах).

#### *ГОРЮЧИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ*

1. Торф (области верховных торфяников холмисто-озерного ландшафта, низинные торфяники западин конечно-мореного ландшафта, области крупных верховых и низинных торфяников полого-волнистой абляционной равнины, небольшие верховые и низинные торфяники среди лессовидных торфяников Полесья).

2. Бурый и каменный уголь (угленосность каменноугольных, юрских и палеоген-неогеновых отложений).

3. Горючие сланцы (Шатилковский, Туровский, Любанский и Октябрьский сланценозные районы).

4. Нефть и природный газ (месторождения Припятского прогиба – Речицкое, Осташковичское, Вишанское, Давыдовское, Тишковское, Золотухинское и др.; перспективы нефтегазоносности Оршанской и Брестской впадин).

#### *МИНЕРАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ*

1. Огнеупорные и тугоплавкие глины (месторождения Городок, Столинские Хутора, Шураево, Венемичи, Глинка, Великий Лес и др.).

2. Глины и суглинки (месторождения ледниковых – Стрелковское, Раветичи, озерно-ледниковых – Шерешево, Именин, аллювиальных – Струбница, Гершоны и лёссовидных образований – Ольшанка, Купалы).

3. Каолиновое сырье (месторождения Сытница, Дедовка, Березина, Людневичи и др.).

4. Глинистая охра (месторождения Ляхова гора, Лельчицы и Стародубка).

5. Мел и мергельно-меловые породы (месторождения мела в коренном залегании – Сожское, Каменка, Устье, Глуштево; месторождения мергельно-меловых пород вторичного залегания – Каргуз-Береза, Кабаки, Курпеши, Россь, Колядичи).

6. Формовочные и стекольные пески (месторождения Жлобинское, Ленино, Аэродромное и др.).

7. Строительный песок (месторождения водно-ледниковых отложений зандрового типа – Борисковичи и др.; месторождения, связанные с озами и камами; месторождения конечных морен – Мордовиловичи; месторождения отложений древнего аллювия – Нижний Половинно-Лог).

8. Песчано-гравийный материал (месторождения конечных морен – Веснянка; месторождения отложений древнего аллювия – Сморгонское).

9. Строительный камень (россыпи валунного камня – Гродненская, Витебская и Минская области; породы кристаллического фундамента – месторождения Микашевичи, Глушковичи, Сенковичи, Житковичи).

10. Доломиты (месторождения в коренном залегании – Руба, Сарьянское, Чертики; месторождения ледниковых отторженцев среды четвертичных отложений Витебской, Могилевской и Минской областей).

11. Трепел (месторождения Стальное и Подкамень), опока (месторождение Юркевичи Гомельской области), цеолитсодержащие силициты (северо-запад Гродненской области и юго-запад Брестской области).

12. Гипсы (Бриневское месторождение).

13. Мрамор и волластонит (Кореличский район центральной части Белорусского кристаллического массива).

#### *АГРОХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ*

1. Калийные соли (месторождения Старобинское, Петриковское, Нежинское и др.).

2. Каменная соль (месторождения Давыдовское, Мозырское, Старобинское и др.).

3. Давсонитовое сырье (элювиально-остаточного типа – Осташковичи, Речица; осадочно-переотложенного типа – Заозерское поднятие Припятской впадины; древние коры выветривания пород кристаллического фундамента – Белорусский массив, Полеская седловина, Припятская впадина).

4. Фосфориты (месторождения Лобковичи, Согиское, Мстиславль).

5. Торфовивинит (месторождения Брагинского, Лельчицкого, Речицкого, Светлогорского и Хойникского районов).

6. Сапропель (месторождения Безымянное, Судобля, Светлое, Ореховское, Олтушское, Червонное, Выгоновское, Луковское, Мотольское и др.).

7. Пресноводные известковые отложения (месторождения Выгоновское, Гривда, Яглевичи, Хрево и др.).

8. Глауконитово-кварцевые пески (месторождения Лоев, Стародубка, Ипуть и др.).

#### *КАМНЕСАМОЦВЕТНОЕ СЫРЬЕ*

1. Халцедон и его разновидности (россыпи Брестской, Гомельской, Минской, Гродненской и Витебской областей).

2. Янтарь (проявление в мел-палеогеновых отложениях Белорусского Полесья; месторождения и проявления четвертичного возраста – Гатча, Осово, Каташи, Овруч, Мотыль, Белоозерск и др.).

3. Алмазы (в керне скважин Припятского, Жлобинского и других районов, проявления в аллювии антропогеновых отложений).

#### *КОЛЛЕКЦИОННЫЕ КАМНИ*

1. Минералы и горные породы из месторождений и проявлений различных полезных ископаемых: пирит, марказит, халькопирит, графит, сильвинит, галит, янтарь, халцедон и его разновидности, гранит, габбро, мрамор и т.д.

2. Окаменелости (песчано-гравийные, меловые и доломитовые карьеры, участки озерных и речных отложений, участки конечно-моренных гряд).

3. Ледниковые валуны (песчано-гравийные карьеры, участки конечно-моренных гряд и других форм ледникового рельефа).

#### *ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И РАССОЛЫ*

1. Пресные (питьевые) воды (Припятский, Брестский и Оршанский артезианские бассейны, Белорусский артезианский свод).

2. Минеральные (лечебные) воды (сульфатно-кальциево-магнмиевые, сульфатно-хлоридно-натриевые, хлоридно-натриевые, кальциево-магнмиевые, хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевые, хлоридные и радоновые воды).

3. Рассолы (сероводородные, бромные, бромно-иодные и бромно-иодно-магнмиевые воды Припятского прогиба).

Принимая во внимание потребности человека не только в ближайшем, но и отдаленном будущем в контексте усиливающегося влияния на развитие общества минерально-сырьевых, энергетических, территориально-экологических и других ограничений, необходимо отметить весьма разнообразные потенциальные возможности удовлетворения потребностей в георесурсах, предоставляемые недрами. Они значительно превосходят те, с которыми связывается сейчас традиционное представление о недрах [3]. Реальное свое значение любой георесурс приобретает при определенной экономической конъюнктуре и в случае, когда известна технология его извлечения из недр и применения. Научное познание недр в горном деле должно следовать необходимости увеличения георесурсного многообразия и создания для этого технологических возможностей. Для многообразия ресурсов недр характерна существующая между ними генетическая связь. Освоению недр в настоящее время свойственно не устраняемое в дальнейшем нарушение их состояния, сопровождающее извлечение георесурсов одного вида и имеющее следствием разрушение сопряженных георесурсов других видов. Со временем по этой причине обычно складывается экологическая ситуация, неблагоприятная для жизни населения. Принято считать в таких случаях недра в большей или меньшей степени, а иногда и полностью исчерпанными. Такая точка зрения не может считаться

научно обоснованной [4]. Недра имеют для человека значение столь же жизненно важное, как и другие природные среды, истощение недр будет иметь для него катастрофические последствия.

Известное определение, согласно которому недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя (а при его отсутствии – ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков), простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения, не имеет того содержания, которое раскрыло бы значение недр для общества. Человечество должно исходить из представления недр в виде средоточия различных сопряженных георесурсов и выявления в них значения комплексного многофункционального ресурса жизнедеятельности, изменяемого по мере освоения (в конкретных для данного периода времени и района направлениях) и сохраняемого в этом качестве для ныне живущих и будущих поколений [4].

Одним из наиболее актуальных направлений, определяющих перспективы социально-экономического развития Беларуси, является рациональное использование территориальных георесурсов. Существенную и хозяйственно важную часть георесурсов любой территории составляют полезные ископаемые. В сложившихся экономических условиях первоочередное внимание должно уделяться геологоразведочным работам, направленным на развитие топливно-энергетических ресурсов, обеспечение достаточным количеством сырья предприятий химической промышленности и промышленности строительных материалов, выяснение практической значимости уже выявленных месторождений железных руд, цветных, редких и благородных металлов, камнесамоцветного сырья. Учитывая, что создание собственной минерально-сырьевой базы будет способствовать укреплению экономики и дальнейшему развитию производительных сил республики, целесообразно относить геологоразведочные работы к первоочередным народнохозяйственным задачам.

Конечной продукцией геологоразведочных работ являются разведанные запасы различных видов минерального сырья, которые служат материальной производственной базой (материальными производственными активами) для развития экономики страны и составляют основу ее безопасного и устойчивого развития.

Состояние минерально-сырьевой базы Беларуси позволяет обеспечить строительство новых горнодобывающих предприятий и перерабатывающих производств на основе подготовленных для разработки месторождений горючих сланцев, бурых углей, строительного камня, калийных солей, кварцевых песков, цементного сырья, подземных вод.

На территории Беларуси разведаны сотни месторождений полезных ископаемых местного значения, которые могут использоваться хозяйствами, организациями или предприятиями, действующими в непосредственной близости от их местонахождения. Сюда относятся месторождения и проявления строительных материалов. На некоторых из них произведены геолого-поисковые работы разной степени детальности; данные об их местоположении, запасах, составе и качестве сырья внесены в соответствующие кадастры. Однако подавляющее большинство проявлений не освоено и не разрабатывается, несмотря на то, что многие из них характеризуются крупными запасами, расположены в районах с достаточно развитыми транспортными коммуникациями, а сосредоточенное в них минеральное сырье и/или товарная продукция, которая может быть произведена из этого сырья, пользуется устойчивым хозяйственным и рыночным спросом. В таком же положении, когда возможностям использования в целом легкодоступных минерально-сырьевых ресурсов не уделяется должного внимания, находится добывающая отрасль во многих регионах Беларуси.

Неизбежным следствием такого положения с использованием полезных ископаемых является жесточайший дефицит строительных материалов в стране, который приобретает характер чрезвычайной ситуации. В Беларуси сегодня не хватает не только це-

мента, необходимого для изготовления строительных растворов, бетона и железобетона, строительных панелей и других строительных материалов и конструкций. Не хватает силикатного и керамического кирпича, строительных песков, необходимых для производства стеновых материалов, высококачественных кварцевых песков для производства стекла.

Важность этих проблем подтверждается тем, что последние годы принят ряд постановлений правительства Беларуси и решений региональных органов управления, направленных на развитие добывающей отрасли. В выполнении различных программ принимают участие многие заинтересованные министерства, ведомства и организации страны, на их реализацию выделяются значительные финансовые средства и материальные ресурсы.

Основная задача ближайшего будущего состоит в том, чтобы показать состояние запасов полезных ископаемых, дать оценку ближайших перспектив их промышленного освоения, переработки и широкого использования в народном хозяйстве и привлечь внимание к минерально-сырьевым ресурсам отдельных регионов республики с целью реализации возможностей их первоочередного освоения. Представляется очевидным, что в современных условиях вовлечение минерально-сырьевых ресурсов в народнохозяйственное производство должно составить содержание важнейшего направления развития региона, которое может принести наиболее весомый экономический и социальный эффект.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полезные ископаемые Беларуси: к 75-летию БелНИГРИ / редкол.: П.З. Хомич [и др.]. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528 с.
2. Программа освоения месторождений полезных ископаемых и развития минерально-сырьевой базы Республики Беларусь на 2011–2015 годы и на период до 2020 года : постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 431 от 04.04.2011 г.
3. Состояние и перспективы минерально-сырьевой базы России // Вестн. Рос. акад. наук. – 1993. – Т. 63, № 11. – С. 988–994.
4. Горные науки: освоение и сохранение недр Земли / под ред. К.Н. Трубецкого. – М. : Акад. горных наук, 1997. – С. 215–256.

***M.A. Bogdasarov. Prospects of Development of Mineral Deposits and Mineral Source of Raw Materials of Belarus***

This work gives the evaluation of mineral resources of Belarus including some new kinds of minerals. It introduces the industrial classification of the majority of Belorussian deposits that includes the following groups: metallic minerals, caustobiotitic minerals, minerals building materials, agrochemical raw materials, jewels raw materials, stones for collections, underground waters and brines. It also represents the brief ecogeological analysis of the state of the potential of Belorussian recourses and shows the perspective ways of the development of prospecting works.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 29.03.2012

УДК 551.43 (476-14)

***Н.Ф. Гречаник*****КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННОГО РЕЛЬЕФА  
НА ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ  
ВПАДИНЫ**

В статье на основе фактического материала, собранного во время полевых исследований, и проведенного анализа картографических, аэрокосмических, фондовых материалов выделены генетические категории неровностей современной уровенной земной поверхности в пределах крупной тектонической структуры Русской плиты – Подляско-Брестской впадины. Классификация современного рельефа этой территории построена на генетической основе и включает класс, тип, подтип и отдельные, ярко выраженные формы.

**Введение**

Вопросу классификации типов и форм рельефа вообще и разработке классификационных единиц рельефа территорий, подвергшихся экспансии древнематериковых покровных оледенений, в литературе уделяется много внимания. Эти вопросы нашли отражение в работах белорусских, зарубежных геоморфологов и геологов-четвертичников. Среди публикаций зарубежных ученых заслуживают внимания работы Т. Бартковского, В. Девиса, А. Робинсона, К. Ротницкого, С. Рудберга, В. Пенка и В. Харрисона.

Первая классификация форм рельефа в СССР была разработана в 1929 г. К.К. Марковым. К настоящему времени известны классификации рельефа, основанные на различных принципах. В большинстве своем классификации форм рельефа базируются на генетических, морфологических и возрастных принципах. В свое время К.К. Марков разделил формы рельефа на три генетические категории: тектоническую (структурную), выработанную (скульптурную) и насыпную (аккумулятивную) [1]. Более дробные подразделения по генетическим признакам были выполнены в 1937 г. З.А. Сваричевской. Важный вклад в разработку генетических классификаций рельефа внесли работы А.А. Асеева, А.Н. Маккавеева [2], Н.В. Башениной и др. [3, 4], Г.С. Ганешина [5], И.П. Герасимова [6], В.В. Ермолова [7], А.И. Спиридонова [8, 9], И.С. Щукина [10], Ю.Ф. Чемякова и др. [11]. По их представлениям, классификацию по генетическому признаку надо считать основной, так как способ образования предопределяет главные особенности рельефа. Генезис обуславливает динамику и особенности эволюции рельефа. Генетического принципа классификации рельефа придерживаются литовские ученые – А.А. Григялис и др. [12], А.Б. Басаликас [13], А.И. Шляупа и др. [14]. По мнению этих исследователей, генезис рельефа обычно соответствует генезису слагающих его отложений.

Многие исследователи большое внимание уделяли изучению антропогенных (техногенных) форм рельефа и их классификации. Впервые понятие «техногенный рельеф» было введено в 1937 г. З.А. Сваричевской. В 1949 г. В.Г. Бондарчук все формы рельефа, созданные человеком, отнес к «культурному ландшафту». Такие ландшафты он разделил на четыре типа – сельскохозяйственный, ирригационный, горнопромышленный и оборонный [15]. Д.Г. Панов в 1966 г. обосновал генетические группы (техногенный и агрогенный рельеф), типы и элементы антропогенного рельефа (инженерно-строительный и горнопромышленный рельеф, подразделяемый в свою очередь на выработанный и аккумулятивный рельеф). Морфогенетическая классификация антропогенного рельефа в 1974 г. была предложена Ф.М. Мильковым [15].



Вышперечисленные классификации антропогенного рельефа строились на видах хозяйственной деятельности и на основе генетического агента.

В разное время в Беларуси были разработаны классификации рельефа В.А. Дементьевым [16], А.В. Матвеевым и др. [17], О.Ф. Якушко [18]. Определенное внимание классификации техногенного рельефа уделяли В.Б. Кадацкий и К.И. Лукашев, по предложению которых формы рельефа, образованные в результате хозяйственной деятельности, получили название терноморф, а их комплексы – техногенного рельефа [19]. Классификацию антропогенных форм рельефа территории Белоруссии в 1987 году предложил Г.А. Колпашников. Морфологическую классификацию техногенного рельефа обосновал А.В. Матвеев [20]. Самая полная классификация типов и форм техногенного рельефа создана С.Ф. Савчиком [21]. Белорусские исследователи отдают предпочтение генетическому принципу геоморфологических рубрикаций. Так, А.В. Матвеев и др. обосновали выделение классов рельефа по основному источнику энергии геоморфологических процессов, групп – по ведущему генетическому агенту, типов – по форме проявления генетического агента, подтипов – по направленности деятельности генетического агента и форм рельефа – по специфическому и единому способу возникновения [22, 23].

Следует подчеркнуть, что большинство перечисленных классификаций белорусских ученых появились в результате геологического изучения территории в процессе обобщения материалов среднemasштабной геологической съемки и касались территории страны в целом. В связи с этим они носили относительно общий характер и по ряду разделов не отличались необходимой полнотой, которая могла появиться только при более детальных исследованиях. Такую работу выполнил автор при изучении рельефа территории Подляско-Брестской впадины.

### **Материал и методика**

Предметом изучения являлись различные генетические категории современного рельефа и 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 [24]. 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, возникших 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 в ходе хозяйственной деятельности человека. На втором уровне в процессе камеральных работ автором анализировались топографические карты, аэрофото- и космоснимки исследуемой территории. На основании проведенных работ определены закономерности пространственной дифференциации форм современного рельефа и их сочетаний, что в конечном итоге позволило обосновать и предложить классификацию рельефа в пределах исследуемой территории.

### **Результаты исследований**

Предлагаемая классификация является генетической. Она предусматривает деление рельефа на отдельные категории в зависимости от основных, формирующих его активных агентов с дальнейшим подразделением их на более мелкие таксоны. Высшей единицей в предлагаемой классификации является класс, объединяющий совокупность форм рельефа, выделенных по основному источнику энергии рельефообразующих процессов. Все формы рельефа в пределах исследуемой территории объединены в три класса – эндогенный, экзогенный и антропогенный. В свою очередь, каждый класс состоит из нескольких групп и типов рельефа, которые включают формы, обладающие сходным обликом, строением, генезисом, и закономерно размещаются на определенной площадной территории. Группы выделены по ведущему генетическому агенту. В соответствии с этим выделены следующие группы: тектоногенная, гляциальная, флювиальная, флювиально-гравитационная, эоловая, биогенная, пирогенная и техногенная. В создании каждого типа рельефа основное участие принимает определенный геоморфологический процесс. В соответствии с основным рельефообразующим фактором выделены следующие типы: активизированных разломных зон, новейших локальных структур, собственно гляциальный, флювиогляциальный, ледниково-озерный, временных и постоянных водотоков, озерный, озерно-аллювиальный, обвальное-осыпной, оползневой, солифлюкционный, делювиальный, карстово-суффозионный, эоловый песчаный и торфяной, фитогенный и зоогенный, пирогенный, горно- и агропромышленный, селитебный, транспортного, гидротехнического и военного строительства. Типы подразделяются на подтипы. Последние различаются по направленности древних и современных рельефообразующих процессов, а также степени переработки, расчленения рельефа. Подтипы состоят из форм и элементов рельефа. Формы рельефа – неровности земной поверхности, имеющие характерные внешние объемные очертания, отличающиеся своими параметрами, способом формирования и геологическим строением. При детальном исследовании низшей таксонометрической единицы классификации могут являться элементы форм рельефа – составные части отдельных форм, образованные сочетанием нескольких геометрических элементов (поверхностей, линий и точек), ограничивающих ее в пространстве. Построенная на перечисленных принципах классификация современного рельефа территории Подляско-Брестской впадины представлена в таблице.

### **Заключение**

Предложенная классификация современного рельефа в пределах крупной тектонической структуры Русской плиты – Подляско-Брестской впадины – построена на генетической основе. Генезис рельефа данной территории в целом и генезис его отдельных форм и их сочетаний определяются большим числом признаков. Они указывают на условия возникновения и на факторы, под воздействием которых происходила и происходит в настоящее время его моделировка.

Данная классификация представляет собой систему взаимно связанных таксономических уровней. Это утверждение базируется на том, что формы рельефа, отличающиеся друг от друга, разнятся не только количественными параметрами, но и созданы различными рельефообразующими факторами.

В предложенной классификации разделены на таксонометрические единицы (класс, группа, тип и подтип) не формы рельефа, а условия и факторы их образования.







## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков, К.К. Основные проблемы геоморфологии / К.К. Марков. – М. : Географгиз, 1948. – 344 с.
2. Асеев, А.А. Классификация ледникового рельефа покровного оледенения / А.А. Асеев, А.Н. Маккавеев. – Геоморфология. – 1982. – № 4. – С. 23–29.
3. Башенина, Н.В. Методическое руководство по геоморфологическому картированию и производству геоморфологической съемки в масштабе 1:50 000 – 1:25 000 / Н.В. Башенина [и др.]. – М. : Изд-во МГУ, 1962. – 203 с.
4. Башенина, Н.В. Унифицированная легенда для детальных геоморфологических карт / Н.В. Башенина [и др.] // Геоморфологическое картирование в съемочных масштабах. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – С. 18–68.
5. Ганешин, Г.С. Принципы построения сводных геоморфологических карт масштаба 1:50 000 / Г.С. Ганешин // Тр. ВСЕГЕИ. – Л., 1963. – Вып. 90.
6. Герасимов, И.П. Структурные черты рельефа земной поверхности на территории СССР и их происхождение / И.П. Герасимов. – М., 1959.
7. Ермолов, В.В. Генетически однородные поверхности в геоморфологическом картировании / В.В. Ермолов. – Новосибирск : Изд-во АН СССР, 1964. – 41 с.
8. Спиридонов, А.И. Опыт генетической классификации рельефа / А.И. Спиридонов // Бюл. МОИП. – 1967. – Т. VIII (XVII).
9. Спиридонов, А.И. Геоморфологическое картографирование / А.И. Спиридонов. – М. : Недра, 1985. – 284 с.
10. Шукин, И.С. Опыт геоморфологической классификации форм рельефа / И.С. Шукин // Вопросы географии. – 1946. – Сб. 1. – С. 33–62.
11. Чемяков, Ю.Ф. Методическое руководство по геоморфологическим исследованиям / Ю.Ф. Чемяков [и др.]. – Л. : Недра, 1972. – 384 с.
12. Григялис, А.А. Стратиграфические схемы и легенды геологических и гидрогеологических карт Литовской ССР / А.А. Григялис, В.И. Игнатавичюс, В.С. Саладжус. – Вильнюс : Периодика, 1971.
13. Басаликас, А.Б. Разнообразие рельефа доледниковоаккумулятивной области / А.Б. Басаликас // Материковые оледенения и ледниковый морфогенез. – Вильнюс : Периодика, 1974.
14. Шляупа, А.И. Особенности крупномасштабного геоморфологического картографирования на территории Литовской ССР / А.И. Шляупа, В.А. Балтрунас // Геоморфологическое картирование. – М. : Наука, 1978. – С. 216–220.
15. Палиенко, Э.Т. Поисковая и инженерная геоморфология / Э.Т. Палиенко. – Киев : Вища школа, 1978. – 200 с.
16. Дементьев, В.А. Основные черты рельефа и геоморфологические районы Беларуси / В.А. Дементьев // Вопросы географии Белоруссии. – 1960. – Вып. 1. – С. 5–17.
17. Матвеев, А.В. О классификации форм и элементов рельефа территории Белоруссии / А.В. Матвеев, В.Ф. Моисеенко // Геология Белоруссии. – Минск : Наука и техника, 1981. – С. 61–66.
18. Якушко, О.Ф. Основы геоморфологии / О.Ф. Якушко. – Минск : Высшая школа, 1997. – 236 с.
19. Кадацкий, В.Б. Некоторые вопросы техногенного морфогенеза / В.Б. Кадацкий, К.И. Лукашев // Геологическое изучение территории Белоруссии. – Минск : Наука и техника, 1979. – С. 160–163.
20. Матвеев, А.В. История формирования рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев. – Минск : Наука і тэхніка, 1990. – 144 с.

- 
21. Савчик, С.Ф. Антропогенный морфогенез на территории Беларуси : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.25 / С.Ф. Савчик ; Ин-т геол. наук НАН Беларуси. – Минск, 2002. – 20 с.
22. Матвеев, А.В. Рельеф Белорусского Полесья / А.В. Матвеев [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1982. – 131 с.
23. Матвеев, А.В. Рельеф Белоруссии / А.В. Матвеев, Б.И. Гурский, Р.И. Левицкая. – Минск : Университетское, 1988. – 320 с.
24. Симонов, Ю.Г. Методы геоморфологических исследований: методология : учеб. пособие / Ю.Г. Симонов, С.И. Болысов. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 191 с.

***N.F. Grechanik. Classification of modern Relief of Territory of the Podlessko-Brest Depression***

On the basis of the actual material collected during field studies, mapping and analysis, aerospace, material stock categories identified genetic irregularities present level of the earth's surface within a major tectonic structure of the Russian Plate – Podlasie-Brest depression. Classification of the modern topography of this area is based on a genetic basis, and includes a class, type, subtype, and some pronounced form.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 26.03.2012

УДК 553.98 (47–15)

***В.С. Конищев, И.А. Яшин*****ГЕОДИНАМИКА БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ,  
СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ И НАФТИДОГЕНЕЗ**

Статья посвящена рассмотрению проблем геодинамики, особенностей седиментогенеза и условий нефтидогенеза в осадочных отложениях Брестской впадины. Приведена их литологическая характеристика, исследовано содержание органического углерода, установлены скорости осадконакопления, плотность теплового потока, рассмотрены иные материалы, отражающие перспективы поисков углеводородного сырья в осадочных отложениях исследуемой территории Беларуси.

Брестская впадина является восточной, расположенной на территории Беларуси частью Подляско-Брестской впадины и структурным заливом Балтийско-Приднестровской зоны перикратонных опусканий, наложенной на западную окраину Восточно-Европейской платформы. В истории геологического развития Подляско-Брестской впадины выделяются готский, раннебайкальский, позднебайкальский, каледонский, герцинский и киммерийско-альпийский этапы.

Для впадины характерен вялый геодинамический режим: темпы прогибания и осадконакопления в Брестской впадине были низкими, в связи чем мощность осадочного чехла невелика и не превышает 2000 м, а литологический состав однообразен и выдержан.

На раннебайкальском и позднебайкальском этапах скорость осадконакопления и темп седиментации в составляли 0,2 м/млн. лет и 0,5 т/км<sup>3</sup>/год – в рифее, 2,6 м/млн лет и 6,5 т/км<sup>3</sup>/год – в венде, 9 м/млн лет и 22,5 т/км<sup>2</sup>/год – в кембрии [1].

Отложения готского этапа, по-видимому, были размыты. На раннебайкальском этапе в среднем-позднем рифее и раннем венде на территории впадины накапливались кварцевые и полевошпатово-кварцевые песчаники и алевролиты с прослоями глинистых алевролитов и глин красноцветной алеврито-песчаной формации белорусской серии мощностью до 200 м.

На позднебайкальском этапе в позднем венде и раннем кембрии здесь накопились континентальная гравелито-песчаная, трапповая, вулканомиктовая конгломерато-песчаная, морские гравелито-песчаная, алеврито-песчаная и песчано-глинистая формации. Континентальная гравелито-песчаная формация основания комплекса мощностью до 30 м в объеме горбашевской свиты венда сложена аркозовыми разнозернистыми песчаниками с прослоями гравелитов и алеврито-глинистых пород.

Трапповая формация мощностью до 300 м в объеме ратайчицкой свиты венда распространена на востоке впадины и представлена эффузивами основного и кислого состава. Вулканомиктовая конгломерато-песчаная формация лиозненской свиты венда мощностью до 37 м сложена разнозернистыми вулканомиктовыми, полимиктовыми и аркозовыми песчаниками с прослоями гравелитов, конгломератов и алевролитов. Морская гравелито-песчаная формация в составе редкинской свиты венда мощностью до 70 м распространена на востоке впадины и сложена песчаниками с прослоями гравелитов, алевролитов и глин.

Морская алеврито-песчаная формация котлинской свиты венда мощностью до 70 м распространена на востоке впадины и представлена песчаниками и гравелитами в основании, глинисто-алевролитовыми породами и песчаниками в верхней части. Морская песчано-глинистая формация в объеме рытской и страдечской свит нижнего кембрия мощностью до 130 м распространена в центре и на востоке впадины и сложена песчаниками, алевролитами и глинами [2].



На каледонском этапе после перерыва в осадконакоплении накопились морские формации постбалтийского кембрия, ордовика, силура и нижнего девона при скорости осадконакопления и темпе седиментации 9 м/млн лет и 22,5 т/км<sup>2</sup>/год – в кембрии, 0,4 м/млн лет и 1 т/км<sup>2</sup>/год – в ордовике, 21 м/млн лет и 52,5 т/км<sup>2</sup>/год – в силуре, 4 м/млн лет и 10 т/км<sup>2</sup>/год – в раннем девоне [1]. Морская песчано-глинистая формация нижнего–среднего кембрия мощностью до 600 м сложена кварцевыми и полевошпатово-кварцевыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами. К западу возрастает мощность формации, и она становится глинистой. Морская глинисто-песчаная формация в объеме тремадокского яруса ордовика мощностью до 45 м распространена на севере впадины и сложена кварцевыми песчаниками и сланцами. Карбонатная формация в объеме от аренигского до ашгильского ярусов ордовика мощностью до 40 м сложена известняками и доломитами с прослоями мергелей. К западу карбонатная формация замещается глинисто-карбонатной, а на территории Польши – глинистой. Формации силурийского возраста также образуют горизонтальный ряд. Карбонатная формация на востоке впадины сложена органогенно-детритовыми известняками, к западу ее замещает карбонатно-глинистая формация мощностью до 600 м, сложенная аргиллитами, мергелями и известняками. Глинистая формация распространена на территории Польши. Завершает каледонский комплекс глинисто-карбонатная формация жединского яруса нижнего девона мощностью до 40 м, представленная мергелями, глинистыми и органогенными доломитами [2].

После перерыва в осадконакоплении в среднем и позднем девоне, карбоне и ранней перми, продолжавшимся около 150 млн лет, осадконакопление возобновилось в позднепермское время, но его скорость и темп седиментации не превышали 2,2 млн лет и 5,5 т/км<sup>2</sup>/год [1]. На киммерийско-альпийском этапе накопились в морских и континентальных условиях карбонатные, карбонатно-терригенные и терригенные формации верхнепермско-юрского этажа, аргиллито-алевролитовая, кварцево-глауконитовая, меловая и карбонатно-терригенная формации мел-палеоценового этажа и морская алеврито-песчаная, континентальная глинисто-песчаная и водно-ледниковая терригенная формации эоцен-антропогенного этажа [2].

Формационный и литологический состав платформенного чехла Брестской впадины с толщами терригенных, карбонатных, в том числе органогенных, а также глинистых пород создает благоприятные предпосылки для существования коллекторов, покрышек и возможных резервуаров углеводородов. Однако условия для нефтидогенеза в Брестской впадине были малоблагоприятными.

Темпы подвижек по разломам в Брестской впадине были невысокими и не превышали 5 м/млн лет, что также является показателем спокойного геодинамического режима.

При таких низких скоростях осадконакопления в породах рифея могло сохраниться не более 0,01%, в осадках венда – около 0,1%, кембрия – менее 2%, ордовика – менее 0,01%, силура – около 5% органического вещества. Таким образом, в Брестской впадине даже в силуре при максимальной скорости осадконакопления темп седиментации был ниже самого нижнего предела (60 т/км<sup>3</sup>/год) для потенциально нефтегазоносных толщ.

Брестская впадина не содержит в платформенном чехле богатых нефтепроизводящих пород. В осадочном чехле впадины относительно повышенное содержание органического вещества отмечается в трех стратиграфических интервалах: валдайских отложениях венда, в маломощных пластах и пропластках нижнего и среднего кембрия, а также в карбонатных и глинисто-карбонатных породах силура и ордовика.

Валдайские отложения венда образовались в прибрежно-морских и континентальных условиях в окислительной обстановке. Отношение закисного железа к окисному в них меньше единицы, значения коэффициентов  $100 \cdot C_{\text{орг}}/\text{Fe}$  (0,4–1,8) и  $100 C_{\text{орг}}/\text{Fe}^3$  (0,5–3,5) свидетельствует, что ресурсы органического вещества нижней пачки валдайских отложений очень низкие и эти отложения не могут быть нефтематеринскими. Породы верхней

части котлинской свиты накопились в прибрежно-морских условиях в слабовосстановительной обстановке. Содержание органического углерода и битумного вещества в них низкое ( $C_{орг}$  0,22–0,04%), и только в отдельных прослоях верхней части (10 м) количество органического углерода достигает 0,5%. По геохимическим показателям эти отложения были отнесены к породам с низким нефтегенерационным потенциалом [3].

Кембрийские отложения Брестской впадины накапливались в морских и прибрежно-морских условиях в слабовосстановительной и восстановительной обстановке, и условия для накопления и захоронения органического вещества в глинах были благоприятными. Содержание органического углерода изменяется от 0,05 до 0,1%, в отдельных случаях достигает 0,4–0,5% и даже 1,47% [3]. Органическое вещество кембрийских отложений сапропелевого типа. Содержание сингенетических и вторичных битумоидов невысокое (0,01–0,03%).

Содержание органического углерода в карбонатных породах ордовика, накапливавшихся в морском бассейне в восстановительной обстановке, более высокое и изменяется от 0,1 до 0,25%, иногда достигает 1,4–4,4% (среднее 1,19%), но содержание битумоидов низкое (0,015%). Известняки и мергели ордовика содержат многочисленные прослои кукерскитоподобных керогенсодержащих пород с содержанием керогена от 2–3 до 30%, что позволяет относить их к горючим сланцам. В глинисто-карбонатных отложениях силура содержание органического углерода несколько выше и изменяется от 0,3 до 0,86%, составляя в среднем 0,413%. Содержание битумоидов изменяется от 0,0199 до 0,0829% и составляет в среднем 0,0392% [3].

Таким образом, в вендских и кембрийских отложениях органического вещества очень мало и даже глинистые прослои, наиболее обогащенные органикой, находятся на грани возможных нефтематеринских пород [4]. В ордовикских и особенно в силурийских отложениях его значительно больше, и остается выяснить, была ли степень катагенетических преобразований достаточной для реализации их нефтегенерационного потенциала. Нефтегенерационный потенциал осадочных пород Брестской впадины низкий: содержание органического вещества в 4–5 раз, а битумоидов в 2,7–5 раз ниже, чем в Балтийской синеклизе.

Органическое вещество верхнепротерозойских отложений находится на стадии длиннопламенных углей, а карбонатных пород нижнего палеозоя – на стадии бурых углей [5]. По заключению Л.Ф. Ажгиревич [6], наиболее богатые органическим веществом сапропелевого типа породы ордовика находятся на конечной буроугольной ( $B_3$ ) стадии превращения витринита и в генерации углеводородов не участвовали. Судя по низкой степени катагенеза органического вещества, палеоглубины залегания этих отложений и палеотемпературы существенно не отличались от современных.

Хотя в Брестской впадине плотность теплового потока довольно высока и изменяется от 32 до 60 мВт/м<sup>2</sup> [7], максимальная температура на поверхности фундамента ввиду небольшой глубины его залегания (до 1500–1600 м) не превышает 40°C [8], а температура вод – 40 °C [9]. Температура потенциально нефтематеринских пород венда, кембрия, ордовика и силура при глубине их залегания 500–900 м составляет 10–20 °C, поэтому они не погружались в главную зону нефтеобразования. Поэтому и тот низкий нефтегенерационный потенциал, которым обладают осадочные породы Брестской впадины, не был реализован.

Небольшие нефтегазопроявления (капельки жидкой нефти, запах керосина, окисленный битум, повышенные газопоказания) в породах нижнего палеозоя Брестской впадины, по-видимому, связаны с латеральной миграцией из погруженных частей впадины на территории Польши. Однако промышленных залежей углеводородов на белорусской части впадины не было сформировано в связи с отсутствием в разрезе надежных покрышек и интенсивной промытостью всего разреза пресными инфильтрационными водами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конищев, В.С. Темпы осадконакопления и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Беларуси / В.С. Конищев // Докл. НАН Беларуси. – 2007. – Т. 51, № 5. – С. 114–118.
2. Зиновенко, Г.В. Балтийско-Приднестровская зона перикратонных опусканий / Г.В. Зиновенко. – Минск : Наука и техника, 1986. – 215 с.
3. Жуков, П.Д. Литолого-геохимическая характеристика вендских и палеозойских отложений Брестской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / П.Д. Жуков. – М., 1974. – 28 с.
4. Познякевич, З.Л. Раздел IV. Подляско-Брестская впадина. Глава 4. Геохимия органического вещества / З.Л. Познякевич // Геология запада Восточно-Европейской платформы. – Минск : Беларус. навука, 1997. – С. 636–640.
5. Лапуть, В.А. Геохимия нефтеносных отложений Белоруссии / В.А. Лапуть. – Минск : Наука и техника, 1983. – 214 с.
6. Ажгиревич, Л.Ф. Закономерности размещения и образования горючих ископаемых / Л.Ф. Ажгиревич. – Минск : Наука и техника, 1986. – 174 с.
7. Цыбуля, Л.А. Тепловой поток в Припятском прогибе и Балтийской синеклизе (Калининградская область) / Л.А. Цыбуля, Л.Н. Люсова, Е.В. Смирнова // Методы и результаты геолого-геофизических и нефтепоисковых исследований в Припятском прогибе. – Минск, 1984. – С. 102–110.
8. Богомолов, Г.В. Геотермическая зональность территории БССР / Г.В. Богомолов, Л.А. Цыбуля, П.П. Атрощенко. – Минск : Наука и техника, 1972. – 216 с.
9. Костюкович, П. Гидрогеологические критерии захоронения вредных веществ в недрах Беларуси / П. Костюкович // Проблемы водных ресурсов, геотермии и геоэкологии. Т. 1. – Минск, 2005. – С. 118–121.

***V.S. Konishev, I.A. Yashin. Geodynamics of Brest Depression, Sediment Generation and Naphthide Genesis***

This article is about geodynamical problems, specialties of sediment generation and conditions of naphthide genesis in the sedimentary deposits of Brest depression. Was described their lithological character, explored organic carbon content, were given sedimentation rates, heat flow density, were described other materials, showing perspectives of hydrocarbon searching in the sedimentary deposits of investigating territory of Belarus.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 05.07.2012

УДК 911.3(476)

*К.К. Красовский*

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕОДЕМОГРАФИЧЕСКИХ СТРУКТУР БРЕСТА ПОСЛЕ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

На основе статистических данных проведен анализ динамики основных демографических показателей Бреста после Второй мировой войны. Выявлены тенденции показателей рождаемости и смертности, половозрастной и брачно-семейной структуры. Показана необходимость эффективной, долгосрочной, научно обоснованной демографической политики.

### Введение

На протяжении второй половины XX века на территории Беларуси прослеживалась тенденция концентрации населения в городах, повышался удельный вес горожан в общей численности населения, усиливалась роль и значение городов в экономической, политической и культурной жизни страны. Особую роль в системе расселения Беларуси и особенно подведомственных территорий играли большие города, и прежде всего областные центры.

Брест – крупный индустриальный, культурный и научный центр Республики Беларусь. Город расположен на западе республики и является административным центром Брестской области. Как приграничный город, он имеет выгодное экономико-географическое положение. Демографическое развитие города происходило на протяжении длительного исторического периода под влиянием сложного комплекса природных, исторических и социально-экономических факторов.

Цель и задачи исследования – на основе анализа динамики численности населения, показателей его естественного движения и миграционных процессов выявить особенности трансформации демографических структур Бреста после Второй мировой войны.

В период получения Брестом Магдебургского права (1390 г.) число жителей в городе составляло всего около 5 тыс. человек. На протяжении XV–XVIII веков рост демографического потенциала в городе был незначительным. С завершением строительства в городе крепости к 1845 г. число жителей достигло 18 тыс. человек. Строительство железных дорог Брест–Варшава, Москва–Брест, Брест–Гомель (2-я половина XIX в.) превратило город в крупный транспортный узел. С 1863 по 1897 гг. численность населения Бреста увеличилась с 20,9 тыс. до 46,6 тыс. человек. Во время Первой мировой войны население города резко сократилось и составило в 1921 году только 29,6 тыс. человек. В межвоенный период темпы роста населения в Бресте возросли, и накануне Второй мировой войны (1939 г.) число жителей города составило 41,4 тыс. человек (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика численности населения Бреста в 1897–2009 гг.

Годы	1897	1939	1945	1959	1970	1979	1989	1999	2009
Население, тыс. чел.	47,0	41,4	22,9	73,6	115,9	177,0	256,0	286,5	310,8

Во время Второй мировой войны городу нанесен значительный демографический урон. Из 68,8 тыс. человек, проживающих в Бресте в 1940 году, после освобождения осталось 15 тыс. жителей. Довоенного уровня население Бреста достигло только

к 1959 г. (согласно переписи населения 1959 г. – 73,6 тыс. человек). В целом за период с 1959 по 2009 гг. число жителей города увеличилось в 4 раза и составило, по данным последней переписи, проводившейся на территории Республики Беларусь, 310,8 тыс. человек. По данным текущей статистики, на 1 января 2012 г. в Бресте проживало 320,9 тыс. человек. На протяжении всего послевоенного периода по числу жителей город Брест занимал в Республике Беларусь шестое место после Минска, Гомеля, Витебска, Могилева и Гродно, являясь самым малым по демографическому потенциалу областным центром (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика численности населения городов – областных центров Республики Беларусь в 1959–2009 гг.

Город	Численность населения, тыс. чел.					
	1959	1970	1979	1989	1999	2009
Минск	510	917	1 276	1 589	1 674	1 834
Гомель	168	272	383	512	475	485
Витебск	148	231	297	360	340	349
Могилев	122	202	290	359	356	354
Гродно	73	132	195	271	302	328
Брест	74	122	177	258	286	310

В целом за послевоенный период рост населения Бреста не был равномерным. Наибольшие средние ежегодные показатели прироста числа жителей в городе приходятся на 1965–1990 гг. Максимальный годовой прирост населения был отмечен в 1988 г. и составил 11,0 тыс. человек. К концу XX века среднегодовые темпы прироста населения в городе Бресте резко снизились, что было связано с совпавшими по времени тремя трансформационными процессами: последствиями аварии на Чернобыльской АЭС, распадом Советского Союза и экономическим кризисом, охватившим всю территорию Беларуси.

Изменение динамики численности населения Бреста происходило под влиянием трех факторов: естественного прироста, сальдо миграции и административно-территориальных преобразований. Рост численности населения Бреста за счет административно-территориальных преобразований имел место в 1958, 1968, 1979 и 2007 гг., когда к существующей в то время территории города было присоединено ряд сельских населенных пунктов. Однако доля этого фактора в росте демографического потенциала Бреста невелика и составила за весь анализируемый период около 3%. В остальные годы ведущими факторами были естественный и механический прирост.

Основным источником роста населения в Бресте в послевоенный период стал механический прирост, доля которого за период 1959–2009 гг. составила около 60%. Быстрый рост населения города объясняется ускоренными темпами промышленного производства, текущие нужды которого в трудовых ресурсах могли удовлетворяться наличием избыточной рабочей силы в сельской местности. Из 10–15 тыс. мигрантов, ежегодно прибывавших в Брест до распада Советского Союза, около 60% являлись выходцами из Беларуси. В 90-е годы прошлого века объемы миграционных перемещений резко снизились, однако, начиная с 1994 года, тенденции основных показателей миграции опять изменились (таблица 3).

Таблица 3 – Основные итоги миграции населения в городе Бресте

Год	Прибыло	Выбыло	Миграционный прирост
1994	5 686	5 223	463
1995	5 134	5 292	-158
1996	5 698	4 886	812
1997	6 326	4 311	2 015
1998	6 852	4 418	2 434
1999	6 219	3 888	2 331
2000	5 728	4 041	1 687
2001	6 322	4 208	2 114
2002	6 005	4 354	1 651
2003	6 477	4 797	1 680
2004	6 400	5 105	1 295
2005	6 050	5 158	892
2006	6 493	5 285	1 208
2007	6 681	4 975	1 706
2008	6 868	4 884	1 984
2009	9 206	4 837	4 369
2010	7 865	4 075	3 790
2011	7 240	3 416	3 824

Демографическое развитие города и миграция населения – процессы, неотделимые друг от друга. Миграция прямо или опосредованно влияет на все стороны жизни общества. Миграция изменяет размещение населения, перераспределяет его по территории. Вместе с тем миграция является важнейшим фактором, влияющим на динамику численности населения, его структуру, во многом определяет особенности воспроизводства.

В период с 1994 по 2011 г. в Бресте наблюдалась тенденция к увеличению числа прибывших, количество которых увеличилось с 5686 человек в 1994 году до 7240 человек в 2011 году. Среднее число выбывающего населения из города Бреста в год за анализируемый период составило 4620 человек. За анализируемый период наибольший показатель числа выбывших наблюдался в 1992 году и составил 5 292 человека, наименьший показатель был в 1999 году – 3 888 человек (таблица 8). Вследствие изменений в динамике показателей прибывших и выбывших в город Брест, значительно видоизменялся миграционный прирост, значения которого в период с 1994 по 2011 гг. были положительными, за исключением 1995 г. Также необходимо отметить постоянный рост показателей сальдо миграции с 463 человек в 1994 г. до 3924 в 2011 г.

Миграционное движение в городе Бресте включает три основных вида: межрайонную миграцию – перемещение населения в пределах области, межобластную – обмен населения между городом и другими областями республики, международную – процессы движения мигрантов между городом и другими государствами. По нашим расчетам на 2011 год, среди прибывших на долю межрайонной миграции пришлось 62,5%, на межобластную миграцию – 15,5%, а на международную – 22%. Среди выбывших соотношение видов миграции соответственно следующее: 59,6%, 31,9% и 8,4% (таблица 4).

Таблица 4 – Миграции населения в городе Бресте по потокам в 2011 г.

	Прибывшие, чел.	Выбывшие, чел.	Удельный вес среди прибывших, %	Удельный вес среди выбывших, %
Всего	7 240	3 416	100	100
Межрайонная миграция	4 524	2 037	62,5	59,6
Межобластная миграция	1 121	1 091	15,5	31,9
Международная миграция	1 595	288	22	8,4
В том числе:				
Со странами СНГ	1 220	243		
Со странами вне СНГ	375	45		

Самой значительной по удельному весу среди всех видов миграции является межрайонная миграция. Если рассматривать международную миграцию, то наиболее тесные миграционные связи осуществляются со странами СНГ. На данные страны приходится более 75% прибывших и более 80% выбывших от всех межреспубликанских мигрантов.

Среди всех переселенцев преобладают лица трудоспособного возраста. В ходе анализа данных, представленных в таблице 5, прежде всего обращает на себя внимание повышенный удельный вес лиц трудоспособного возраста как среди прибывших, так и среди выбывших мигрантов. Наиболее мобильной частью населения являются лица мужского пола.

Таблица 5 – Миграция населения в городе Бресте по основным возрастным группам в 2011 г.

	Прибывшие, чел.	Выбывшие, чел.	Удельный вес среди прибывших, %	Удельный вес среди выбывших, %
Всего	7 240	3 416	100	100
В том числе в возрасте: Моложе трудоспособного (0–15)	790	405	10,9	11,9
Трудоспособном	5 803	2589	80,2	75,8
Старше трудоспособно- го	647	422	8,9	12,3

Уровень миграционного прироста населения является одним из универсальных показателей, характеризующих социальную привлекательность города. Переезжая в город, люди вкладывают свои финансовые, материальные и трудовые ресурсы в развитие города. Однако следует отметить, что особенности географического положения города Бреста способствуют тому, что город часто является так называемым перевалочным пунктом для дальнейшей миграции на запад. В целом можно говорить о миграции как притоке либо оттоке особого инвестиционного капитала – человеческого капитала. С другой стороны, приток населения, не обеспеченного работой и нормальными условиями жизни, может приводить к обострению социальных проблем города.

Среди источников роста численности населения Бреста естественный прирост занимает промежуточное место между механическим и административно-территориальным преобразованиями. Доля естественного прироста, уровень которого формировался под воздействием структурных (демографических) и социально-экономических факторов, за 1959–2009 гг. составила около 35% общего прироста населения Бреста. В последние годы наметилась тенденция к снижению данного показателя. Снижение удельного веса естественного прироста среди источников роста населения Бреста связано с динамикой воспроизводственных процессов (таблица 6).

Таблица 6 – Рождаемость, смертность и естественный прирост в г. Бресте, ‰

Год	Родившиеся	Умершие	Естественный прирост
1959	22,8	4,6	18,2
1970	17,4	5,6	11,8
1979	20,8	5,9	14,9
1989	17,6	6,2	11,4
1999	10,8	8,8	2,0
2009	13,2	9,2	4,0

Учет сведений о естественном движении населения области начался только в послевоенный период, и, как показывает анализ этих данных, на протяжении 50 лет общий коэффициент рождаемости уменьшился с 22,8‰ в 1959 г. до 13,2‰ в 2009 г. Однако это снижение происходило далеко не равномерно. Изменение общего коэффициента рождаемости прерывалось частыми падениями и подъемами, вызванными крупными социально-экономическими процессами, происходящими в республике и области. Анализируя данные статистики, динамику процессов рождаемости в период 1959–2009 гг. на территории Бреста можно разделить на четыре этапа: первый этап (1959–1970 гг.) – резкое снижение уровня рождаемости; второй этап (1970–1979 гг.) – некоторое повышение рождаемости; третий этап (1980–1999 гг.) – снижение уровня рождаемости; четвертый этап (1999–2009 гг.) – незначительный рост показателей рождаемости вследствие проводимых в стране мероприятий по реализации Национальной программы демографической безопасности.

Такова динамика общего коэффициента рождаемости в городе Бресте. Ее анализ подтверждает факт перехода от высокого к среднему и низкому уровню рождаемости, что является продолжением эволюции демографических процессов к новому типу воспроизводства населения.

Смертность населения вместе с рождаемостью определяют уровень естественного прироста. На протяжении анализируемого периода общий коэффициент смертности в Бресте имел тенденцию к росту с 4,6‰ в 1959 г. до 9,2‰ в 2009 г. Рост смертности был связан с многочисленными факторами как социально-экономического, так и экологического характера. Однако основное влияние на данную тенденцию оказали сдвиги в возрастной структуре населения области. Чем больше в составе населения доля людей пенсионного возраста, смертность которых выше, чем в остальных возрастных группах, тем больше количество умерших и общий коэффициент смертности.

Однако не только процессом старения обусловлен рост общего коэффициента смертности в городе. За исследуемый период значительно увеличились и половозрастные её показатели. Эти показатели являются более достоверными по сравнению с общим коэффициентом смертности, так как они рассчитываются на каждую определённую возрастную группу населения и не зависят от возраста и пола. Анализ



показателей смертности населения по полу свидетельствует о существенных различиях в уровнях смертности мужского и женского населения, причём это относится как к детям, так и к взрослому населению. Более высокая биологическая жизнеспособность женского организма, травмы и несчастные случаи в быту и на производстве, которым чаще подвергаются мужчины, приводят к тому, что во всех возрастных группах по возрастные показатели смертности у мужского населения выше. Особенно большие различия наблюдаются в возрастных группах от 20 до 40 лет, где количество умерших мужчин в 4-5 раз больше, чем женщин.

Наибольший удельный вес среди всех причин смертности приходится на болезни системы кровообращения. В последние годы ежегодно они составляют более 50% всех смертных случаев (таблица 7). Так, по данным на 2011 год, среди 2 932 смертей по причине болезни системы кровообращения в городе Бресте умерли 1 702 человека, что составляет 58%. На втором месте стоит смертность от новообразований. Если раньше по этой причине умирали в основном люди пожилого возраста, то сейчас болезнь значительно омолодилась и стала характерной даже для лиц средних возрастных групп. В городе Бресте в 2011 году на смертность от новообразований приходилось 18,6%.

Таблица 7 – Данные о числе умерших по основным причинам смерти по городу Бресту

Причина смерти	Год		
	2009	2010	2011
Всего умерших от всех причин	2 777	2 801	2 932
Инфекционные и паразитарные болезни	7	12	6
Новообразования	524	552	544
Болезни системы кровообращения, в том числе	1 537	1667	1 702
Ишемическая болезнь сердца	1 051	1 143	1 133
Цереброваскулярные болезни	392	440	490
Болезни органов дыхания	56	55	59
Болезни органов пищеварения	144	139	170
Болезни мочевой системы	19	26	39
Несчастные случаи, отравления, травмы: всего	254	228	242
случайные утопления	20	25	15
самоубийства	44	27	19
убийства	8	10	11
случайные отравления алкоголем	27	36	50
случаи, связанные с транспортн. средствами	33	25	28

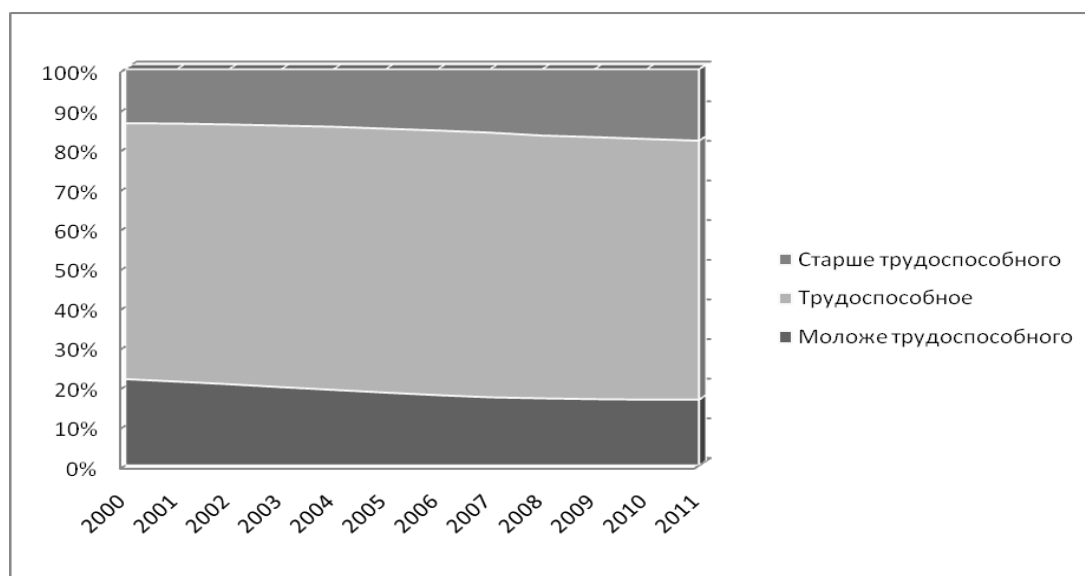
Третье место среди причин смерти занимают несчастные случаи, отравления, травмы, что составило 8,3% всех смертельных случаев. Рост смертности в этой группе обусловлен неудовлетворительной организацией производства, транспортных средств, бытовым травматизмом, ростом алкоголизма.

В результате длительной эволюции показателей рождаемости и смертности коэффициент естественного прироста в Бресте снизился с 18,2‰ в 1959 году до 4,0 ‰ в 2009 году. Некоторое превышение ежегодного числа родившихся над умершими обеспечивается в основном за счет потенциала демографического роста, накопленного в структуре населения. Если существующие тенденции воспроизводственных процес-

сов не изменятся в ближайшее время, то этот потенциал в ближайшие 5-6 лет будет исчерпан, и в Бресте начнется естественная убыль населения.

Половозрастная и брачно-семейная структура населения влияет на естественное и механическое движение, на уровень занятости и другие демографические процессы. Ее формирование в г. Бресте происходило под влиянием социально-экономических, исторических и демографических факторов, а также обусловлено влиянием Первой и Второй мировых войн. Переписи населения, проводившиеся в послевоенный период, свидетельствуют о постепенной нормализации половой структуры населения города, хотя ее диспропорции еще довольно значительны. На начало 2011 года в городе проживало 46% мужчин и 54% женщин.

Для населения города Бреста характерна регрессивная возрастная структура населения, при которой доля лиц в возрасте 50 лет и старше превышает долю населения в возрасте до 14 лет. Наблюдается тенденция к уменьшению доли молодых возрастов и возрастов, способных к деторождению, при этом доля лиц старшего возраста увеличивается. За последние десять лет доля лиц старше трудоспособного возраста в общей численности населения увеличилась с 13,6% до 18,0% (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Распределение населения города Бреста по возрастным группам (по данным на начало 2000 – 2011 гг.)**

Лица трудоспособного возраста в общей численности населения являются преобладающей возрастной категорией и составляют в среднем 65%. Проведенный анализ возрастной структуры в городе Бресте показывает наличие устойчивой тенденции демографического старения населения, причиной которого явились снижение рождаемости и повышение продолжительности жизни. Следует отметить, что процесс старения является качественной особенностью современных тенденций воспроизводства населения.

Если исходить из классификации обществ по уровню старости, предложенной польским демографом Э. Россетом [1], то Брест за послевоенный период прошел путь из первой стадии – состояние демографической молодости – в четвертую – состояние демографической старости (доля людей старше 60 лет составляет более 12%).

Наиболее четкое представление о возрастной структуре населения в зависимости от пола дает статистическая группировка, на основе которой по данным на начало 2011 года построена половозрастная пирамида (рисунок 2).

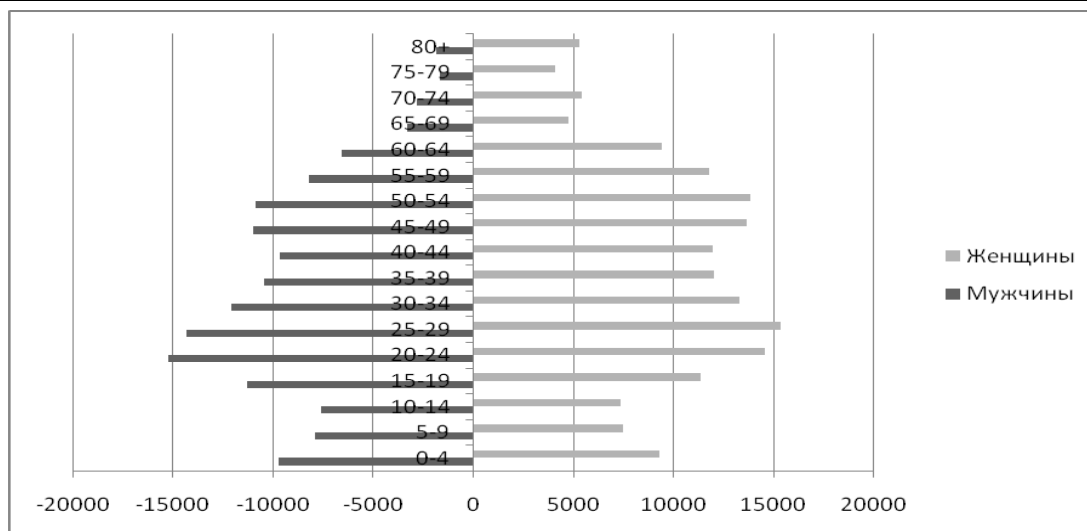


Рисунок 2 – Половозрастная пирамида населения города Бреста на начало 2011 г.

По своей внешней форме любая половозрастная пирамида характеризует тип населения, в котором оно пребывает в данный исторический момент. Половозрастная пирамида города Бреста в настоящее время близка к типу с сокращающимся населением.

Под влиянием прежде всего социально-экономических факторов формировалась брачно-семейная структура населения Бреста. Основная тенденция развития данной структуры – снижение среднего размера семьи и среднего возраста вступления в брак.

### Заключение

Таким образом, современная демографическая ситуация в Бресте формировалась под влиянием сложного комплекса природных, экологических, исторических и социально-экономических факторов. Для нее характерно снижение рождаемости, некоторый рост смертности и, как следствие, простой тип воспроизводства населения. Мероприятия реализуемой в настоящее время Программы демографической безопасности Республики Беларусь на 2011–2015 гг. должны быть направлены на ликвидацию угрозы демографической безопасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Россет, Э. Процесс старения населения: Демографические исследования / Э. Россет ; пер. с польск. – М. : Статистика, 1968. – 510 с.

#### ***K.K. Krasovskiy. Transformation of the Geodemographic Structures in Brest City after the Second World War***

Analysis of the main demographic criteria of Brest city after the Second World war has been conducted on the basis of statistical data. Unfavorable tendencies of birth and death rates, age-sex and matrimonial structures have been detected. The necessity for conducting an effective long-term scientific-grounded demographic policy has been proved.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 23.05.2012

УДК 624.133:62-048.26

*Т.А. Мележ, А.И. Павловский*

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫБОРА ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОСВОЕНИЯ**

В данной статье разработаны показатели и критерии оценки выбора территорий для выявления ограничений их инженерного освоения. Определено, что при проектировании инженерных сооружений необходимо руководствоваться не только инженерно-геологическими условиями площадки, но также оценивать функциональное использование территории, климатические характеристики и состояние почвенного покрова, поскольку геоэкологическое обоснование объекта является неотъемлемой частью любого проекта. Показано, что последствия взаимодействия техногенных и природных объектов обнаруживаются не только непосредственно после инженерного освоения, но в реакции природной среды в «отложенном» режиме – спустя несколько лет, а в некоторых случаях даже десятков лет.

Инженерное освоение территорий можно датировать временем первых поселений человека. Однако первоначально оно носило характер «необходимых», человек расселялся главным образом на высоких берегах крупных рек, впоследствии стал заселять и пойменные территории, расширяя границы поселений. Инженерные сооружения минувших веков оказывали незначительные нагрузки на естественные основания, но по мере развития общества это воздействие постоянно возрастало. С течением времени природная среда в пределах урбанизированных территорий подверглась существенной трансформации, и сейчас это в значительной мере техноприродная среда, развивающаяся в результате взаимодействия инженерных конструкций и коммуникаций, гражданского и промышленного строительства и природных компонентов.

На ранних этапах освоения территории инженерные сооружения представляли собой, в сравнении с современными, примитивные формы: деревянные, а впоследствии каменные мостовые, малоэтажная деревянная жилая застройка, мануфактурные производства и прочее.

Современное общество стремится постоянно совершенствовать условия для жизни, то есть осваивает новые территории (например, расширение площадей под застройку путем упрочнения свойств естественных горных пород методами силикатизации, уплотнения, трамбовки, создания искусственных насыпей), сооружает здания из стекла и бетона, бетонные мостовые переходы, магистральные автодороги, трубопроводы и прочее, тем самым нагрузка на грунт постоянно увеличивается, что может спровоцировать возникновение и развитие техногенных и техногенно-природных опасностей и рисков.

В условиях активно развивающегося техногенеза при выборе площадок под инженерное строительство геоэкологическое обеспечение строительных проектов на протяжении всего их жизненного цикла становится одной из важных задач. Для рационального использования территорий в целях инженерного освоения необходимо учитывать целый ряд показателей, оценку которых возможно выполнять по предлагаемым критериям (таблица 1).

Таблица 1 – Критерии выбора территорий для выявления ограничений их освоения

Показатели оценки	Критерии оценки
1	2
функциональное использование территории	оценка эколого-экономических преимуществ местоположения и существующего использования территории;

Продолжение таблицы 1

климатические характеристики	пофакторный анализ метеорологических условий переноса и рассеивания загрязняющих веществ с целью выбора площадки, имеющей благоприятные условия для самоочищения атмосферы от выбросов;
гидрогеологические условия	оценка степени благоприятности освоения территории с гидрогеологических позиций на основании анализа геолого-гидрогеологических условий и опасных геологических процессов;
гидрологические условия	оценка современного состояния водных объектов с позиций способности воспринять уровень антропогенного воздействия;
геологические условия	оценка прочностных свойств грунтов (устойчивость к размыву, оплыванию, суффозионно-карстовым, дефляционным процессам, развитию овражно-балочной сети и прочее);
состояние почвенного покрова	оценка уровня загрязнения почв и грунтов территории для определения возможных затрат на мероприятия по рекультивации; определение ценности почвенных структур в формировании экологического каркаса

В процессе изучения территорий для их последующего освоения большое внимание необходимо уделять анализу каждого показателя в отдельности. Так, оценка функционального использования территории даст возможность:

- определить рациональность размещения объекта по отношению к основным транспортным магистралям;
- установить отношение планируемого объекта к основным осям градостроительного развития территории;
- выявить степень благоприятности градостроительного освоения;
- проанализировать компоненты окружающей среды и выявить структуру экологического каркаса территории, включающего потенциальные объекты рекреационного использования.

Оценка климатических условий территории позволит:

- планировать застройку, создающую условия для естественной проветриваемости территории;
- предусматривать положение планируемой застройки по отношению к розе ветров с целью минимизации поступления загрязняющих веществ;
- проводить озеленение территорий, необходимое для улучшения температурно-влажностного режима и усиления аэрации.

Оценка гидрогеологических, гидрологических и геологических условий позволит определить состав инженерных мероприятий по подготовке к застройке территории и провести районирование по благоприятности освоения подземного пространства.

Так, оценка гидрогеологических условий позволит:

- установить распределение водоносных горизонтов, которые будут испытывать влияние в процессе строительства и эксплуатации объекта;

- определить условия залегания, распространения и естественную защищенность подземных вод;
- определить состав, фильтрационные и сорбционные свойства грунтов зоны аэрации и водовмещающих пород;
- изучить условия питания и разгрузки, многолетний уровневый и температурный режим, параметры гидравлической взаимосвязи между водоносными горизонтами и поверхностными водами;
- выяснить влияние техногенных факторов (насыпи, выемки, покрытия, подземные сооружения и коммуникации, дренажи) на гидрогеологические условия территории;
- установить степень проявления опасных геологических процессов, связанных с деятельностью подземных вод.

Оценка гидрологических условий даст основания для:

- выбора направления отведения сточных вод с территории участков застройки;
- определения мероприятий по отводу поверхностного стока с учетом сохранности существующих потоковых систем и гидрологического режима территории;
- определения состава мероприятий, обеспечивающих очистку, удержание и инфильтрацию стоков («зеленые крыши», каналы для ливневой воды, водосборы, уступы, фильтры, пруды, пруды-накопители, уличный дренаж, дренаж парковок (газонные решетки), озеленение).

Оценка геологических условий позволит:

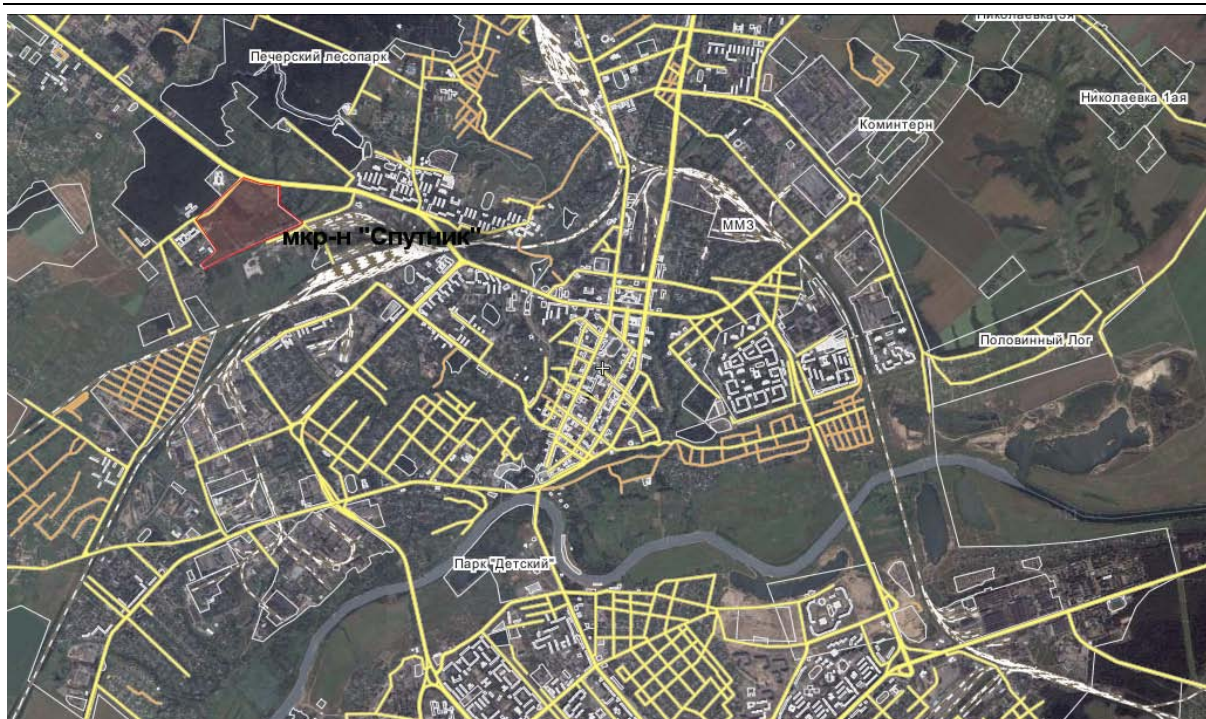
- выполнить анализ геологического строения территории;
- дать описание геологического возраста и литологического состава пород;
- выявить степень устойчивости грунтов к природно-техногенным воздействиям.

Оценка состояния почвенного покрова позволит:

- определить уровень антропогенной нарушенности территории;
- выявить уровень захламленности;
- установить степень деградации и загрязнения почвенного покрова;
- определить состав мероприятий по рекультивации почвенного покрова.

Следовательно, целесообразность инженерного освоения территорий должна рассматриваться в зависимости от уровней его техногенного воздействия на геологическую среду, от экологической ситуации в пределах осваиваемой территории, наличия на них ценных природных объектов, а также возможности нанесения ущерба природным системам.

Рассмотрим отдельные критерии оценки территорий для выявления ограничения их освоения на примере строительства многоквартирного жилого дома в микрорайоне Спутник в г. Могилеве (рисунок 1).



**Рисунок – Схема расположена объекта**

**1. Функциональное использование территории.**

Объект строится в западной части г. Могилева на свободной от застройки площади в районе пересечения Минского шоссе и ул. Б. Бирули и расположен в зоне доступности к транспортным системам (автодорога и в 1 км железнодорожная станция), и к рекреационным зонам («Печерский лес» (лесной массив, гидрологический объект – Печерское озеро) и в 3,6 км рекреационная зона реки Днепр). В функциональном отношении это благоприятная для селитебной застройки зона.

**2. Климатические характеристики.**

С позиции метеорологических факторов объект расположен в достаточно благоприятных условиях, несмотря на близость завода искусственного волокна, желатинового завода (находятся в 3-х км от объекта), с учетом розы ветров имеются благоприятные условия для самоочистения атмосферы от выбросов.

**3. Гидрогеологические условия.**

Гидрогеологические условия для строительства благоприятны – грунтовые подземные воды не имеют выдержанного горизонта, встречается верховодка в песке на кровле моренных отложений, в отдельных линзах песка в толще морены. Ниже подошвы фундаментов наблюдаются безнапорные воды спорадического распространения. Напорные межпластовые воды (в межморенных флювиогляциальных песках) не будут оказывать влияния на строительство и эксплуатацию дома; воды спорадического распространения могут быть удалены с котлована водоотливом. Вместе с тем при разработке проекта производства работ следует учитывать наличие на дне котлована водоупорных супесей и суглинков, способствующих накоплению в котловане дождевых и талых вод. Возможно насыщение водой также песчаных линз и прослоев. Любое поступление воды в пазухи фундаментов – из-за дефектов в отместке, нарушения условий поверхностного стока, при утечках из водонесущих коммуникаций – приведет к появлению воды в подвалах.

#### 4. Гідролагічныя ўмовы.

Умовы паверхнага стока ў вясенне-осенні перыяд неўдзявольнавальны: дажджавыя і талыя воды скапляюцца на паверхні зямлі, следавальна, неабходны дрэнажныя збудаванні для адводу паверхнага стока – дажджавыя каналізацыі.

#### 5. Геалагічныя ўмовы.

В геалагічным строенні тэрыторыі ўдзельваюць адкладзеныя [4]:

##### **Поозерскі горазонт**

*Лессавідныя адкладзеныя ( $LQ_3pz$ )* – суглінок лессавідны, палева-жэлыты. Залегает с паверхні, мацность – 0,7–0,9 м.

##### **Сожскі горазонт**

*Моренныя адкладзеныя ( $gQ_2sž$ )* – супесь, рэже суглінок, красно-бурыя і бурыя, месцамі с гравіем і галькой да 30%, ў верхняй частцы толцы (да глыбіны 3–4 м) с маломоцнымі (да 0,1 м) многічисленнымі прослойкамі пяска. Залегает пад лессавіднымі адкладзеныямі, вскрытая мацность – да 20,7 м.

*Внутрыморенныя адкладзеныя ( $fQ_2sž$ )* – пяскі мелкія жэлыта-, серо-бурыя, часта гліністыя, с ўключеннем гравія. Встречены на глыбіне 3,8–15,5 м ў выглядзе аддільных лінз мацностью 0,5–0,8 м.

##### **Днепрэвска-сожскі горазонт**

*Флювіогляцыяльныя межморенныя адкладзеныя ( $fQ_2dn$ )* – пясак мелкі, тэмносерый, гліністы. Встречен на глыбіне 20 м, вскрытая мацность – 5 м.

В геомарфалагічным адношенні тэрыторыя застройки прыурочена к палоговолністай мореннай раўніне, сглазенай пакрывом лессавідных адкладзеныя, паверхность раўная, абсалютныя адметкі паверхні – 179,95–180,20 м.

Інженерна-геалагічныя ўмовы для строітельства адносітельно блэгопрятны: аднотыпнае геалагічнае строенне для плошадкі ў цэлым, с паверхні залегает лессавідныя суглінкі ( $LQ_3pz$ ), перекрываючыя толцу надморенных пясков і пылеватогліністых грунтаў ( $Q_2sž$ ), залегает на толце (мацностью да 12 м) моренных супесей і суглінок сожскага ( $gQ_2sž$ ) горазонта. Сложнае строенне верхняй частцы рэза сьвязана (да глыбіны 4–6 м) с залеганнем надморенных пясков і суглінок (супесей) пылеватых ў выглядзе невыдержаных па мацности і прастыранію лінз, іх незакономерным переслаіваннем.

Пры строітельстве должны прымяняцца работы, не прыводячыя к узхудшэнню сьвойств грунтаў аснованія неарганізаваным водоотливом і замачіваннем, размывом паверхністымі водамі, промерзаннем, повреждэннем механізмамі і транспартам.

Інженерна-геалагічныя і гідрагеалагічныя ўмовы для строітельства адносітельно блэгопрятны; падземныя воды практычески адсутствуюць, неблэгопрятныя геалагічныя процэсы не ўстанавлены.

Следавальна, пры праекціраванні инженерных збудаваніяў неабходна рукаводстваваться не толькі инженерна-геалагічэскімі ўмовамі тэрыторыі, но такжэ падвергать оцэнке функцыянальнае іспользование тэрыторыі, кліматычэскія характэрыстыкі і састаяніе пачвеннага пакрыва, паськольку геаэкалагічэскае абоснаваніе планіруемага аб'екта являється неотъемлемой часткаю любога праекта.

Геаэкалагічэскае ізучэнне тэрыторіяў, осваіваемых пад инженернае строітельство, сьвязана с освоеннем падземнага прастранства для абеспечэння функцыянавання праекціруемага аб'екта; с освоеннем плошадэй пад жылую застройку; с рэшэннем задач транспартнага абслужіванія; фарміраваннем зон «разгрузкі» экалагічэскай напярэжэннаці ў развіваючэмся горадэ; рэконструкціей історычэскіх цэнтраў горадаў ў історыка-культурных цэлях; стрэмлэннем к «оздоровленню» срэды абітанія чалавэка, павышэнню качэства жыцця, комфортнаці жыльа [1, 2].



К факторам, определяющим необходимость геоэкологической оценки, относятся: освоение отведенной под застройку территории с техногенным и природным загрязнением; освоение территорий с загрязнёнными поверхностными и подземными водами; использование в качестве оснований зданий и сооружений и строительных материалов вторичного сырья, отходов производства (вскрышных пород, пород обогащения, золы, шлаков, и др.); подтопление осваиваемых территорий, подземных сооружений за счёт техногенного воздействия и оживления природных процессов; загрязнение окружающей среды отходами строительного и промышленного производства и прочие.

Последствия загрязнения территорий проявляются в существенном нарушении функционирования как природных, так и устойчивых городских антропогенных экосистем и, как установлено уже достаточно точно, обнаруживаются не только непосредственно после воздействия, но и в реакции природной среды в «отложенном» режиме – спустя несколько лет, а в некоторых случаях даже десятков лет.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев, В.П. Инженерная геология : учеб. для вузов / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – М. : Высшая школа, 2004. – 511 с.
2. Осипов, В.И. Геологическая среда и будущее городов: проблемы и решения / В.И. Осипов // Тр. Междунар. Конф. – М., 2000. – С. 64–75.
3. Потапов, А.Д. Экология : учеб. для студентов вузов / А.Д. Потапов. – М. : Высшая школа, 2004. – 528с.
4. Лярский, С.П. Техническое заключение по инженерно-геологическим изысканиям для строительства жилого дома по г/п № 32 в м-не «Спутник» в г. Могилеве. Объект 1729-09-12, МО ГЕОСЕРВИСА, инв. 5760. – Минск, 2009. – 20 с.

#### ***T.A. Melezh, A.I. Pavlovskiy. Критерии оценки выбора территорий для инженерного освоения***

Data and criteria of characteristics of selecting the territory for finding out the restrictions of their engineering deployment were worked out. It was defined that while the constructing the engineering buildings not only engineering and geological conditions should be observed, but also functional using of the territory, climate characteristics and the condition of soil covering, as geoeological grounding of the object is an essential part of every project. Aftermath of interaction of industrial and natural object can be found not only exactly after engineer absorption but in reaction of the environment in «delayed» mode during next few years, and in some cases some even decades.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 22.05.2012

УДК 796.5

*Е.Н. Мешечко, Д.В. Никитюк*

## ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЛОКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

В статье представлены результаты исследования блоков экологического каркаса западной части Белорусского Полесья. Экологический каркас территории представляет собой систему важнейших ранжированных по режимам использования средорегулирующих и средоформирующих природных и природно-антропогенных ТПК, объединенных в единую структуру, которая обеспечивает экологическую устойчивость территории и сохранение многообразия природных комплексов, в том числе и биоразнообразия. Раскрыта роль площадных, линейных и точечных объектов – основных «сетей живой природы». Определены основные направления по оптимизации функционального использования территории и блоков экологического каркаса.

Рациональное природопользование и сохранение устойчивого развития конкретной территории зависят от целого комплекса природных и социально-экономических факторов. Оптимизация природопользования должна базироваться на комплексном подходе, позволяющем дифференцированно подходить к каждому природно-территориальному комплексу (ПТК), ресурсы которого интенсивно используются. Без учета взаимосвязей и взаимозависимостей между всеми компонентами и элементами в ландшафте мы не можем эффективно осуществлять природоохранную деятельность. Так, вырубка лесов приводит к ухудшению водного режима, исчезновению многих видов растений и животных, изменению микроклимата и др.

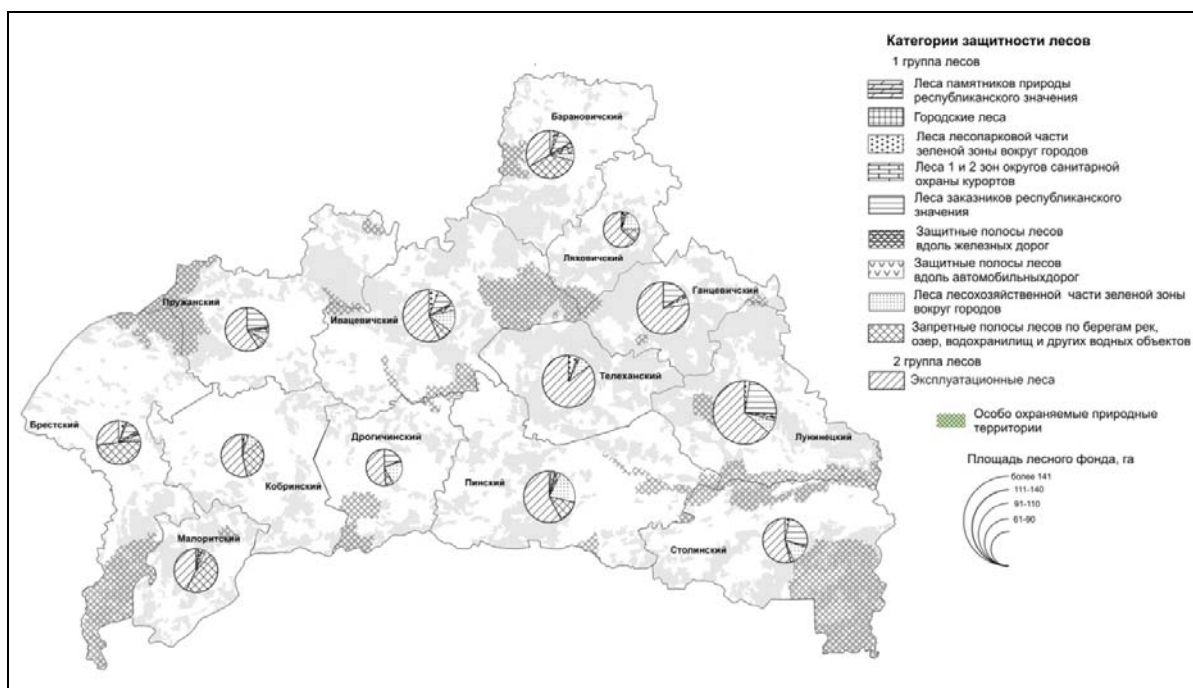


Рисунок – Функциональное деление лесов Брестской области в разрезе лесхозов

Рациональное использование природных ресурсов неотделимо от их охраны с учетом возобновляемости, санитарно-гигиенических, рекреационных, культурно-

исторических и научных функций. На рисунке отражено функциональное деление лесов Брестской области в разрезе лесхозов.

Анализ картосхемы показывает, что наибольшие площади эксплуатируемых лесов расположены в пределах Припятского Полесья (Ганцевичский, Телеханский, Луинецкий, Пинский лесхозы и юг Ивацевичского). Общая площадь этих лесов составляет 376,1 тыс. га, около 60% от площади всех лесов. Наименьшие площади эксплуатируемых лесов приурочены к Прибугской, Барановичской равнинам, где площадь этих лесов составляет 84,6 тыс. га.

Для каждой территории характерно своё соотношение между видами хозяйственного освоения, которые зависят от особенностей структуры ландшафта и составляющих его морфологических частей. В связи с этим главным принципом рациональной организации территории является научное обоснование разграничения её на участки различного функционального назначения, а также установление определенных режимов использования, хозяйственного преобразования и охраны ландшафтов. Поэтому главным принципом рациональной организации территории является научное обоснование соотношения участков различного функционального использования (сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, промышленное, селитебное, транспортное, рекреационно-туристское). Только в этом случае решение любой хозяйственной задачи будет не только надежным, но и экономически и экологически выгодным [1, с. 146].

Необходимо исходить из того, что определяющим признаком геопространства является его организация и упорядоченность. Организация геосистем состоит в выделении устойчивых структур и в поиске механизмов взаимосвязи разнородных по генезису и темпам изменения компонентов, элементов природы, а также комплексов низшего ранга в единое целостное образование. Функциональное использование природно-территориальных комплексов (ПТК) является важнейшим атрибутом организации территории, которая проявляется через многообразие природных форм и процессов, в которых заложены определенные функции. Проблема организации территории в целом и экологической в частности представляет собой достаточно сложную задачу, поскольку при её решении должны быть учтены многоаспектные (экономические, экологические, социальные и др.) интересы общества, которые выражаются в оптимальном соотношении используемых в хозяйственном отношении и средоформирующих (защитных) земель.

Итогом процесса организации территории является модель землепользования, в структуре которой, несмотря на широкий спектр пользователей, присутствует особая категория землепользования – экологическая. Обеспечение экологической стабильности в современных условиях предопределяется формированием концепции экологического каркаса территории (ЭКТ). ЭКТ – система важнейших ранжированных по режимам использования средорегулирующих и средоформирующих природных и природно-антропогенных ПТК, объединенных в единую структуру, которая обеспечивает экологическую устойчивость территории и сохранение многообразия природных комплексов, в том числе и биоразнообразия.

Основу ЭКТ составляют земли, имеющие особый статус и представляющие собой природоохранный каркас с наиболее жестким режимом природопользования.

Эффективное решение проблемы устойчивого развития с сохранением благоприятных экологических условий невозможно без конструирования так называемых экологических каркасов – «сетей живой природы» [2, с. 158–159; 3, с. 137]. Важными структурными частями экологического каркаса являются площадные, линейные и точечные элементы. К площадным (крупноареальным) элементам относятся ареалы экологической активности (национальные парки, заповедники, резерваты, заказники, леса

первой и второй групп, другие охраняемые территории). Леса первой группы представлены, кроме пригородных лесов (лесопарковые зоны городов), защитных полос вдоль железнодорожных и автомобильных дорог, зонами санитарной охраны курортов, лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов.

Леса площадные, в большинстве своем естественного происхождения, почти не сохранились, все они в большей или в меньшей степени изменены антропогенной деятельностью и в настоящее время представлены значительными массивами с полидоминантным составом видов деревьев и кустарников (сосновые, смешанные сообщества). Крупноареальные массивы лесов приурочены к водно-ледниковым равнинам и озерно-аллювиальным низинам (Пружанская, Барановичская и Малоритская равнины, Припятское Полесье). Эти леса в основном относятся к эксплуатируемым, однако, благодаря тому, что заготовка древесины на этих территориях экономически и экологически невыгодная, они сохраняют свой экологический потенциал. Это основа каркаса. Роль «связующих» звеньев отводится коммуникативным вспомогательным элементам с менее щадящим, но регламентируемым режимом природопользования (национальные парки, заказники, природные парки, водоохранные зоны, зоны транзитного природопользования).

Особенностями ЭКТ является системность, структурная и функциональная целостность, многообразие элементов с различными и взаимодополняющими функциями. Системный подход предусматривает функциональную целостность ООПТ вместе с охраняемыми территориями различных категорий – связующих элементов, которые обладают средообразующими, коммуникативными, буферными и другими функциями. Эти земли находятся в определенном режиме охраны.

Крупноареальные массивы расположены в южной и восточной частях исследуемого региона, а в западной и центральной частях находятся лишь небольшие массивы, слабо выполняющие средостабилизирующие функции. Поэтому резервирование крупных массивов лесов для включения их в экологический каркас региона является важной задачей, стоящей перед наукой и практикой.

Крупноареальные массивы являются постоянными охотничьими угодьями, местами сбора грибов и ягод, а также благоприятствуют развитию экологического и научного туризма. Линейные элементы – экологические коридоры – представлены зелеными насаждениями транспортной, инженерно-технической инфраструктуры, по берегам рек каналов, озер и водохранилищ, которые на территории исследуемого региона занимают площадь 121,2 тыс. га. Линейные элементы каркаса («коридоры») поддерживают целостность его за счет соединения разрозненных резерватов, обеспечивая миграцию животных и расселение растений (таблица 1).

Наиболее важными для функционирования экологического каркаса, развития рекреации и туризма являются русла и поймы, надпойменные террасы малых рек, однако в ряде случаев эти территории заняты сельскохозяйственными угодьями, что является нежелательным как с позиции охраны природы, так и использования их для развития рекреации и туризма.

Озелененные коридоры транспортной и инженерно-технической инфраструктур также играют значительную роль в экологической организации территории и минимизации негативных воздействий на прилегающие ландшафты. Эти лесозащитные полосы считаются ценными и в рекреационном отношении. В качестве примера можно привести защитные полосы железных и шоссейных дорог Брест–Барановичи и Брест–Пинск–Микашевичи.



Точечные (локальные) элементы объединяют самые разнообразные объекты: памятники природы, зеленые зоны небольших населенных пунктов, охраняемые объекты неживой природы (обнажения, формы рельефа, валуны, родники и др.), памятники истории и культуры. На территории области расположены 78 памятников природы, 163 памятника археологии (курганы, стоянки, селища, городища и др.), 639 историко-культурных объектов, в том числе 228 зданий и сооружений, имеющих историческую значимость, 224 объекта истории. Эти объекты не оказывают стабилизирующего влияния на экологическое состояние каркаса, однако они сами нуждаются в его положительном влиянии. Локальные объекты экологической сети включают как природные, так и материально-культурные, выполняющие ресурсосберегающую, культурно-историческую и социальную функции. Точечные элементы являются звеном эколого-рекреационного каркаса системы, синтезирующей в себе как блоки экологического каркаса, так и элементы туристско-рекреационной системы.

Все виды отдыха, связанные с нахождением у водоемов, ООПТ или иного лесного массива, оказываются связанными именно с территориями, являющимися буферными зонами. Однако для территории исследуемого региона характерна недостаточная развитость санитарно-защитных зон, отсутствуют на значительных расстояниях лесозащитные полосы вдоль шоссейных и железнодорожных магистралей. Территории рекреативации и восстановления природы не получили должного развития в регионе.

Необходимо отметить, что блоки экологического каркаса в значительной степени способны выполнять туристско-рекреационные функции. Однако в настоящее время экологический каркас на территории Брестской области находится в неразвитом состоянии.

### **Заключение**

Таким образом, в работе исследованы основные блоки экологического каркаса западной части Белорусского Полесья. Дана характеристика природных компонентов, входящих в состав элементов экологического каркаса. Раскрыта роль организации упорядоченности геопространства, что является основой рациональной организации территории и ее функционального (сельскохозяйственного, лесохозяйственного, водохозяйственного, промышленного, селитебного, транспортного, рекреационного) использования.

Оптимальная организация территории, несмотря на широкий спектр пользователей, предусматривает особую категорию – экологическую. Обеспечение экологической стабильности в современных условиях предопределяет функционирование экологического каркаса территории.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Мешечко, Е.Н. Основы экологии : учеб. пособие / Е.Н. Мешечко [и др.] ; под. ред. Е.Н. Мешечко. – Минск : Экоперспектива, – 2004. – 376 с.
2. Мирзеханова, З.Г. Экологический каркас территории – основа оптимизации сети особо охраняемых природных территорий / З.Г. Мирзеханова // Антропогенная трансформация природной среды : материалы междунар. конф. 18–21 октября 2010 г. / ПГУ. – Пермь, 2010. – Т. 2 – С. 136–145.
3. Мирзеханова, З.Г. Экологический каркас территории стратегии устойчивого развития / З.Г. Мирзеханова // География природных ресурсов. – Омск, 2001. – № 2. – С. 154–158.

---

***E.N. Meshechko, Nikityuk D.V. Natural and Recreational Characteristics of the Unit Western Ecological Framework of Belarusian Polesie***

The paper presents the results of the study blocks west of the ecological framework of the Belarusian Polesie. Ecological framework of the territory is a system ranked by the major modes of natural and man-made natural PTC combined into a single structure that ensures environmental sustainability and preservation of the territory of the diversity of natural systems, including biodiversity. The role of area, linear and point objects – the main «network of wildlife». The main opportunities to improve the functional use of the area and blocks the environmental framework.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 22.03.2012

УДК 911.37

**Д.В. Никитюк**

## **СИСТЕМА ЦЕНТРАЛЬНЫХ МЕСТ БРЕСТСКОГО РЕГИОНА**

В статье рассматривается система центральных мест Брестского региона. Создана модель эволюции расположения центральных мест региона. В качестве методологии использовались модели диффузии инноваций Т. Хагерстранда, экономического поля В. Рейли и экономического ландшафта А. Леша, а также теория центральных мест В. Кристаллера.

### **Введение**

Существование объекта или явления во времени и пространстве неизбежно связано с его развитием. В географии под термином «развитие» чаще всего понимается усложнение факторно-функционального состояния, приводящее к изменению структуры географического образования. В настоящее время происходит отчетливое обособление городов как центров инновационного развития экономических регионов. Уровень социально-экономического развития отражается в формировании иерархической структуры городов в системе расселения. Рассмотрение иерархической структуры многоуровневого узлового (нодального) района дает представление о формировании центров разного порядка, каждый из которых имеет свой хинтерланд, а именно территорию, прилегающую либо тяготеющую к социально-экономическому центру, то есть зону непосредственного влияния (индивидуальную периферию). В данном контексте административно-территориальное деление можно рассматривать как систему административных центров разного уровня [1, с. 51]. Актуальность данного подхода подтверждается мнением Л.В. Козловской о том, что «...социально-экономические регионы представляют собой практически зоны тяготения к региональным центрам (промышленно-транспортным узлам и промышленным центрам)» [2, с. 23].

### **Теоретические и методические основы исследования**

В качестве пространственного объекта исследования выбран Брестский социально-эколого-экономический район, выделенный в одноименном районировании Республики Беларусь, проведенном Г.В. Ридевским [3]. Данное районирование основано на методе пространственного моделирования (представления административных районов в виде графических моделей – геотрионов) и узлового районирования. Границы Брестского района по Г.В. Ридевскому согласуются с границами Брестского территориального комплекса, выделенного в районировании ГСКТО, и при этом основываются на типологии административных районов, предложенной И.И. Пирожником [4]. Для удобства термин «Брестский социально-эколого-экономический район» будет заменен на более краткий термин «Брестский регион», который в равной степени характеризует единство и целостность воспроизводственного процесса. В состав Брестского региона входят (по типологии И.И. Пирожника) Брестский – индустриальный район; Жабинковский, Кобринский, Березовский – индустриально-аграрные районы; Пружанский, Малоритский и Дрогичинский, относящиеся к типу аграрно-экстенсивных районов. В целом регион отличается недостаточным (низким) уровнем промышленного развития. Систему расселения Брестского региона в настоящее время возможно отнести к сингулярному типу по причине тенденции концентрации населения в немногих городах и зонах. При сингулярном типе расселения в формировании и росте поселений ведущими оказываются азональные признаки, приводящие к ускоренному росту горо-



дов и процессу урбанизации, а также отчетливо проявляются все специфические особенности размещения населения, отвечающие теории центральных мест В. Кристаллера.

Теория центральных мест является основополагающей и самой стройной в современной экономической географии. Центральное место – это город, а называется он так потому, что обслуживает не только свое население, но и население зоны тяготения, тем большей, чем выше уровень иерархии, к которому он принадлежит. К важнейшему положению теории центральных мест относится соответствие в распределении центральных мест по разным уровням иерархии в определенных точках гексагональной решетки [5, с. 58]. В исследовании представлен региональный уровень, в котором рассматриваются только взаимосвязи городов, интеграция которых в большей степени минимизирует экономическое расстояние для реализации производимой продукции и перемещения населения. Таким образом, целью исследования является построение схемы эволюции системы расположения центральных мест Брестского региона.

### Ход исследования

Для реализации цели исследования в первую очередь необходимо разграничить подконтрольное пространство, а именно пространство преимущественного влияния городов Брестского региона. Управление состоянием территории как социально-экономического пространства включает в себе влияние на формирование потоков. В качестве доминирующего рассмотрим поток информации. Это связано с тем, что в состав потока информации входят каналы перемещения как населения, так и товаров, которые также несут в себе информацию либо являются её производной. Данная система территориального соподчинения в полной мере отражена в модели диффузии инноваций Т. Хагерстранда. Пространственная модель диффузии инноваций раскрывает взаимосвязь расстояния с диффузией инноваций. Вероятность получения инноваций из очаговой ячейки зависит от расстояния между ней и ячейкой, получающей инновацию. В зависимости от характера изучаемой диффузии расстояние может измеряться в обычной евклидовой метрике, в этом случае расстояние измеряется в километрах по дорожным трассам. При этом диффузию инноваций рассматривают как частный случай распределения информации.

Актуальность модели Т. Хагерстранда заключается в возможности её использования при анализе не только простых процессов диффузии, исход которых заранее предсказан, но и более сложных случаев, когда происходит отказ от однородной поверхности с учетом границ и препятствия на пути процесса диффузии [6, с. 95]. Математическое выражение метода представлено в формуле (1):

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{q=1}^m (x_{iq} - x_{jq})^2}, \quad (1)$$

где  $d_{ij}$  – «евклидово расстояние»;

$ij$  – номера объектов;

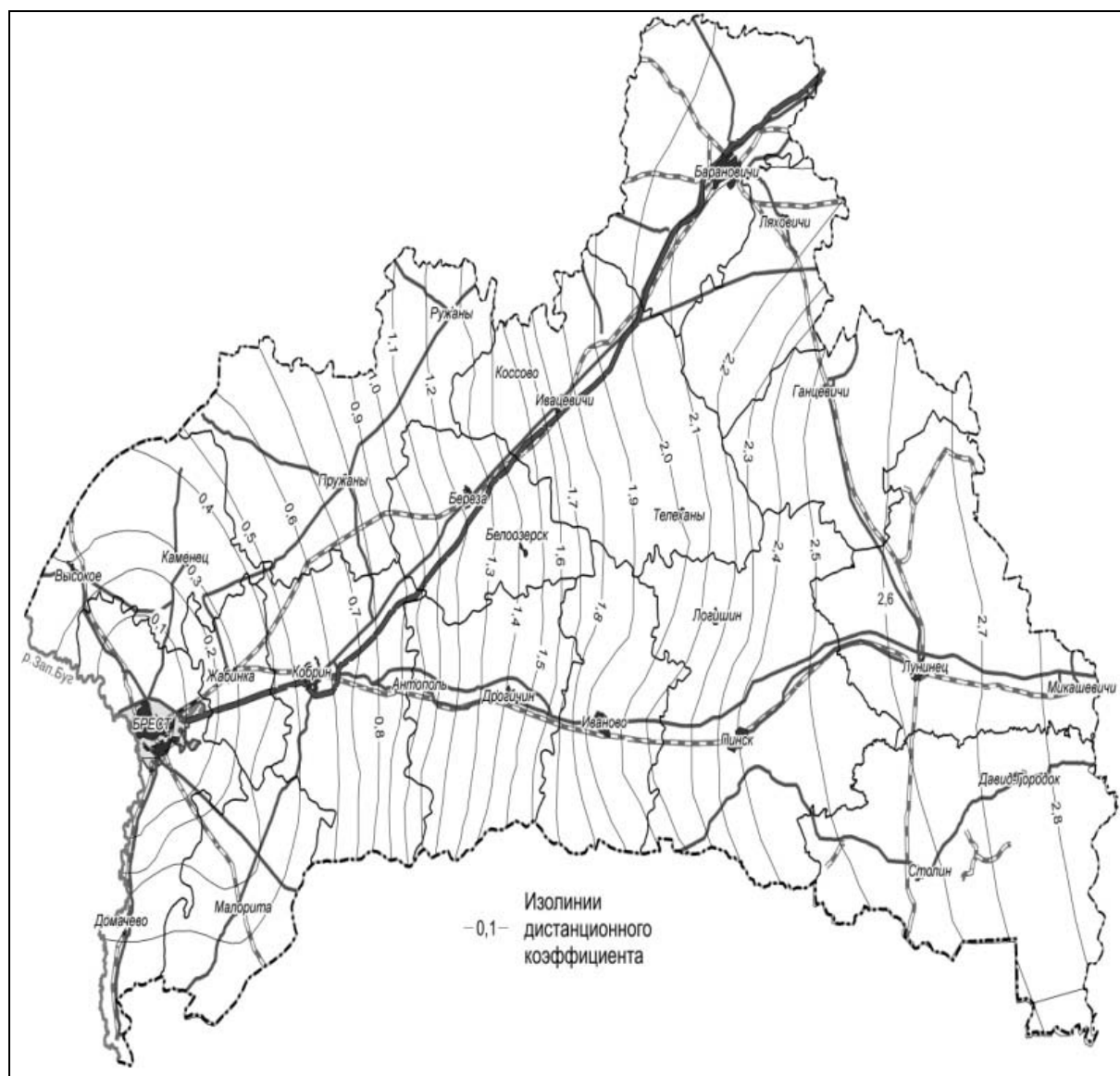
$q$  – порядковый номер признака;

$x_{iq}$  и  $x_{jq}$  – значение признака [5].

В результате применения евклидовой метрики для кластеризации пространства происходит формирование групп на основе вычисленного расстояния ( $d_{ij}$ ), значение которого между объектами одной группы должно стремиться к нулю. В модели диффузии инноваций использована закономерность, при которой вероятность получения информации обратно пропорциональна расстоянию между источником информации и ее получателем.

Кластеризация пространства путем расчета дистанционного коэффициента показывает, насколько один однородный выдел (район, зона) отличается от другого по совокупности описываемых признаков. Чем сильнее значение дистанционного коэффициента стремится к нулю, тем ближе рассматриваемые объекты, которые в последующем могут быть отнесены к единой группе (зоне) таксономических единиц, близких по различным показателям. Коэффициент отражает сходство (различие) всех объектов попарно. Последовательное сравнение значений дистанционного коэффициента, вычисленного для пары объектов, с коэффициентами, характеризующими сходство с остальными территориями во всем массиве, позволяет оценить однородность рассматриваемых объектов [7, с. 73].

Результаты кластеризации пространства распространения влияния г. Бреста представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Пространственные кластеры диффузии инноваций г. Бреста**

В таблице 1 представлены значения дистанционного коэффициента для городов, которые наиболее удобно интерпретировать с помощью структуры типов зон в про-

странственной системе взаимоотношений «центр–полупериферия–периферия»:

1) до изолинии 0,3 – *центральная зона (зона непосредственного влияния центра)*. Значение центра заключается в управлении иерархически соподчиненными центрами окружения, а также в координации активности экономически зависимых локальных центров и территорий. Центр определяет конфигурацию экономического ландшафта. Центральная зона характеризуется сравнительно небольшими расстояниями между населенными пунктами, которые вовлечены в интенсивный маятниковый миграционный процесс благодаря развитой системе пригородного сообщения. Выделение зоны основано на механизме сплошного, беспрепятственного распространения информации («сплошная диффузия»), занимающего все большее пространство.

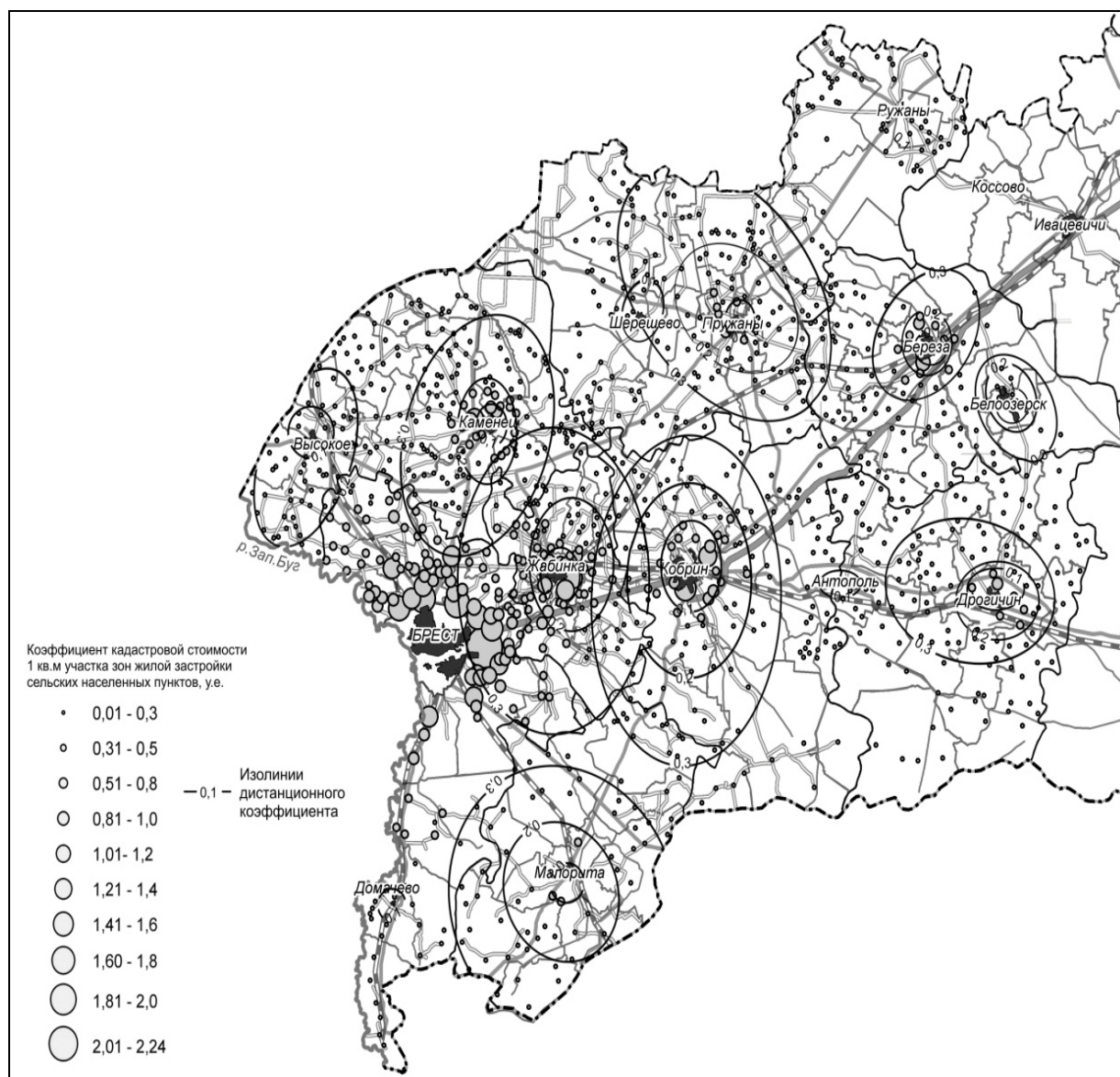
2) между изолиниями 0,3–1 – *полупериферийная зона*. В состав полупериферии включаются очаги каскадной диффузии и территории непосредственного влияния очагов. При диффузии, имеющей вид каскадной, либо иерархической, инновация распространяется от центра к центру (очагу) – от крупного города к локальному центру. Полупериферийная зона характеризуется пересечением интересов развития со стороны центрального города и населенных пунктов его окружения. Притягиваясь центром, полупериферия представляет пространственный базис его развития, но в свою очередь преобразует либо эксплуатирует периферию. Значение полупериферии заключается в её эластичности и гибкости для реорганизации пространства при эволюции пространственной структуры региона.

3) между изолиниями 1–2,5 – *периферийная зона*. Зависимая окраина, ресурсная база системы, характеризующаяся низкой плотностью населения. Периферия отличается низкой транспортной доступностью. Расположена в отдалении от центра, либо во внутренних труднодоступных изолированных местах. Развитие данных территорий отстаёт относительно всего региона.

Таблица 1 – Матрица значений дистанционных коэффициентов городов Брестского региона

	Брест	Домачево	Береза	Белоозерск	Дрогичин	Антополь	Жабинка	Каменец	Высокое	Кобрин	Малорита	Пружаны	Ружаны	Шерешеве
Брест	0,00	0,42	1,27	1,45	1,44	1,36	0,29	0,33	0,27	0,57	0,43	0,80	1,27	0,62
Домачево		0,00	1,32	1,44	1,39	1,28	0,59	0,67	0,51	0,77	0,30	1,02	1,30	0,86
Береза			0,00	0,48	0,89	1,27	1,13	1,20	1,26	0,87	1,14	0,69	0,64	0,87
Белоозерск				0,00	0,59	1,15	1,34	1,43	1,45	1,10	1,28	1,00	0,77	1,16
Дрогичин					0,00	0,81	1,36	1,48	1,47	1,14	1,25	1,23	1,16	1,33
Антополь						0,00	1,32	1,47	1,37	1,23	1,21	1,37	1,36	1,38
Жабинка							0,00	0,24	0,40	0,37	0,49	0,61	1,18	0,44
Каменец								0,00	0,36	0,50	0,62	0,62	1,19	0,43
Высокое									0,00	0,67	0,57	0,78	1,18	0,60
Кобрин										0,00	0,56	0,46	1,05	0,41
Малорита											0,00	0,86	1,22	0,74
Пружаны												0,00	0,78	0,25
Ружаны													0,00	0,90
Шерешеве														0,00

На рисунке 2 представлены зоны непосредственного влияния городов Брестского региона, за исключением г. Бреста.



**Рисунок 2 – Пространственные кластеры диффузии инноваций городов Брестского региона**

Сопоставляя результаты исследования для г. Бреста и прочих городов Брестского региона, можно сделать первичный вывод о составе центра региона, в который входят города Брест, Высокое, Каменец, Жабинка и Кобрин. Состав центра региона обусловлен, во-первых, расположением городов в пределах зоны непосредственного влияния г. Бреста (до изолинии 0,3) – Высокое, Каменец, Жабинка; во-вторых, взаимопроникновением зон непосредственного влияния данных городов. На основании взаимопроникновения в состав центра первично включен г. Кобрин. В связи с этим территорию вне центральной зоны возможно рассматривать как периферийную, а города и территории непосредственного их влияния будем считать полупериферией. Подтверждают это, на рисунке 2 два весьма условных пояса концентрации населенных пунктов в центральной и периферийной зонах региона, а также небольшое пространство между ними, которое соответствует буферу центральной и периферийной зон.

Выбор кадастровой стоимости земельных участков сельских населенных пунктов в качестве атрибутивной информации обусловлен необходимостью раскрытия за-

кономерностей изменения качества жилой среды при приближении к городам. Данная характеристика более ярко, нежели, например, количество населения, раскрывает характер влияния городов на сельские населенные пункты. Этот факт дает возможность сделать вывод о закономерности влияния социально-экономического потенциала городов Брестского региона на образование собственной локальной системы расселения. Наибольшим потенциалом для образования локальных систем расселения (без учета г. Бреста) обладают Кобрин, Каменец и Жабинка. Кроме того, закономерным является факт, что, чем ближе город к центральной зоне региона, тем больше у него степень влияния на локальную систему расселения.

Для характеристики потоков между городами более подробно остановимся на применении гравитационной модели В. Рейли. Модель В. Рейли предназначена для определения интенсивности торгового потока ( $F_{ам}$ ) из населенных пунктов, осуществляющих сбыт товаров массового потребления между городами одного иерархического ранга. Математическое выражение модели В. Рейли представлено в формуле (2):

$$F_{ам} = k \frac{P_a \times P_m}{D_{ам}^2}, \quad (2)$$

где  $P_a$  и  $P_m$  – население городов;

$D_{ам}^2$  – квадрат расстояния;

$k$  – эмпирически определяемая величина [5, с.37].

Для повышения точности модели в исследовании была произведена замена показателя «расстояние» показателем «время проезда» и показателя «количество населения» показателем «экономически активное население». В ситуации, когда несколько городов борются за рынок сбыта в некоторый иной город, В. Рейли предположил, что интенсивность каждого из товарных потоков в этот город будет прямо пропорциональна произведению численностей населения города-поставщика и города-рынка сбыта и обратно пропорциональна квадрату расстояния от поставщика до рынка сбыта. При этом численность населения играет роль «экономической массы». Гравитационное формирование спроса с помощью модели Рейли предполагает, что потребитель вероятнее всего приобретет продукцию, которая продается ближе к нему, но дороже и с возможной очередью, чем в более отдаленных центрах продаж с хорошим обслуживанием и низкими ценами. Эта модель учитывает цену, качество и отдаленность предприятия от потребителя.

Таким образом, для проведения исследования интенсивности связей города должны относиться к одному иерархическому рангу (административный уровень либо количество населения) и соответствовать типу связи с центральным местом. Для определения интенсивности притяжения потоков г. Брестом, как иерархически и количественно неравным прочим городам в зоне его влияния, следует использовать формулу (3), которая является преобразованием формулы (2).

$$F_{Am} = k \frac{P_A}{D_{Am}^2}, \quad (3)$$

где  $P_A$  – население крупного города (центрального места);

$D_{Am}^2$  – квадрат расстояния;

$k$  – эмпирически определяемая величина.

Из формулы (3) следует, что зону влияния определяет притяжение  $F_{Am}$ , создаваемое центральным местом ( $A$ ), пропорционально его населению ( $P_A$ ) и обратно пропорционально квадрату расстояния ( $D_{Am}$ ). Измеряемая в точке  $m$  интенсивность притяжения потоков со стороны г. Бреста, а также коэффициенты, полученные при применении формулы (2), представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Интенсивность потока связи между городами в Брестском регионе

Направление потока		Коэффициент притяжения, у.е.
Из главного города (г. Бреста)	– Антополь	0,041
	– Береза	0,024
	– Белоозерск	0,018
	– Домачево	0,135
	– Дрогичин	0,025
	– Высокое	1,087
	– Жабинка	3,189
	– Каменец	2,311
	– Кобрин	5,088
	– Малорита	0,998
	– Пружаны	0,973
	– Шерешево	0,128
Из города-спутника	Жабинка – Кобрин	1,067
	Жабинка – Малорита	0,039
Из г. Кобрин (геометрического центра региона)	– Малорита	0,191
	– Пружаны	0,425
	– Дрогичин	0,222
	– Береза	0,436
Между локальными центрами	Пружаны – Береза	0,305
	Береза – Дрогичин	0,220
Между городами, расположенными в зоне непосредственного влияния г. Бреста	Высокое – Каменец	0,028
	Каменец – Жабинка	0,139
	Каменец – Пружаны	0,053

### Результаты и их обсуждение

Проведенное исследование свидетельствует о корреляционной пространственной связи городов Бреста и Кобрин. Кобрин обладает наибольшим коэффициентом притяжения к г. Бресту за счет наибольшей «экономической массы». Связь образуют две производные. Первая основана на непосредственном влиянии г. Бреста на формирование потоков, направленных в сторону Жабинки и Кобрин. Вторая производная основана на пересечении зон влияния Бреста, Жабинки и Кобрин. При этом связь Жабинки и Кобрин не является иерархической, а основывается именно на пересечении (взаимопроникновении) влияния и дальнейшей её интеграции. Связь Бреста с Жабинкой и Кобрином обусловлена расположением в пределах одного транспортного коридора. Следовательно, определять статус Кобрин в качестве города-спутника преждевременно, но и отрицать наличие наибольшей вероятности вхождения в агломерацию не стоит. Кобрин будет являться бесспорным спутником г. Бреста при территориальной интеграции Бреста и Жабинки. С точки зрения проникновения влияния на данном транспортном коридоре можно сделать вывод о том, что влияние проходит сквозь Жабинку, то есть Жабинка является проницаемым барьером, который отфильтровывает инновационный поток, пропуская его содержимое на новую территорию. Следовательно, Жабинка образует с г. Брестом агломерацию в форме «центральный город и город-спутник», при которой Жабинка развивается благодаря более высокому социально-экономическому уровню г. Бреста.

Более сложным является установление роли городов Высокое и Каменец в структуре взаимоотношений с центральным местом (г. Брестом). Ни один из городов не образует агломерацию с г. Брестом (не является его спутником). На отсутствие тен-

денции к агломерации, вероятно, в большей степени влияет несовпадение вектора градостроительного развития г. Бреста. Отсутствие градостроительного развития г. Бреста в сторону данных городов, вероятно, обусловлено присутствием барьера в виде объездной дороги, огибающей Брест с севера и северо-востока, выход за пределы которой не планируется. Следовательно, отсутствие градостроительного роста Бреста в направлении городов Высокое и Каменец является причиной обособленного положения городов, несмотря на нахождение в зоне его непосредственного влияния. Таким образом, если рассматривать ситуацию от противного, то закономерным будет вывод, что совпадение направления транспортного потока и градостроительного развития является причиной создания агломерации в форме «центральный город и город-спутник».

Сделаем вывод об общем механизме создания зоны непосредственного влияния крупного города. Поток населения, товаров и информации из центрального места (г. Бреста) в локальные центры (например, в г. Каменец и г. Жабинку) и обратно осуществляется первоначально исключительно транзитом. Стоит отметить, что величина интенсивности притяжения Каменца не зависит от интенсивности притяжения Жабинки и наоборот. Следовательно, города, расположенные в зоне влияния центрального места, могут быть вовсе не связаны между собой. С течением времени формируются транспортные коридоры, которые в свою очередь придают новый вектор развития расположенным на них населенным пунктам. Транспортные коридоры являются мультипликаторами развития и осями интеграции населенных пунктов в региональную структуру хозяйства. В результате вовлечения все более отдаленных от автодороги населенных пунктов создаются межмагистральные клинья. Рост межмагистральных клиньев и включает в себе площадную форму распространения влияния центрального места, отличную от линейной и точечной. Рост клиньев обусловлен частными показателями плотности сети населенных пунктов и густоты транспортной сети.

Города Кобрин, Малорита, Пружаны, Береза, Дрогичин, Белоозерск играют роль локальных центров (очагов) в регионе, формируя собственные зоны непосредственного влияния. Связь между главным городом и локальными центрами при каскадной диффузии имеет линейный вид. Линейная связь обуславливает преимущественно магистральное (транзитное) перемещение населения, товаров и информации между городами. Локальные центры отделены от зоны непосредственного влияния г. Бреста буфером, который характеризуется низкой плотностью и людностью сельских населенных пунктов, малой густотой дорог. Буфер относится к внутренне обособленной периферии влияния и не подчиняется закономерностям диффузии инноваций. Размер буфера между центральным городом и локальными центрами, а также между каждым из локальных центров обратно пропорционален величине региональной интеграции городов региона.

Территория преимущественного влияния локальных центров образует барьер для влияния центрального города в направлении исходящего транспортного потока. Величина барьера пропорциональна уровню социально-экономического развития локального центра. В теории границ локальные центры соответствуют абсорбирующим барьерам, которые полностью «впитывают» социально-экономическое влияние и препятствуют его дальнейшему распространению, а также обозначают достаточно четкую границу, за которой инновация не распространяется. Интересное соответствие, но уже несколько с другой точки зрения, можно найти в работах британских исследователей С. Роберт и У. Рэнлифа, которые, рассматривая формирование очагов расселения в Великобритании, отметили появление на периферии все новых и новых точек зарождения инноваций, от каждой из которых распространение информации переходило в прилегающие хинтерланды. Впоследствии данный принцип вошел в научный обиход под образным названием «плесень на апельсине» [8, с. 68]. Меньшее пространство непосредственного влияния у Березы и Дрогичина в сравнении с тождественным пространством прочих городов ре-

гиона свидетельствует об угасании каскадной диффузии инноваций из центрального места. Данный факт раскрывает закономерность угасания влияния центрального места не только при сплошном типе диффузии, но и при каскадном.

Вторые города районов – Антополь, Домачево, Ружаны, Шерешево и Белоозерск – в связи с малой численностью населения («экономической массой») не формируют самостоятельное влияние, значимое на региональном уровне.

Таким образом, Брестский регион представляет собой конгломерат разнородных по своему значению и степени влияния на систему расселения городов, которые обладают сложной структурой взаимосвязи. Иерархическую структуру расположения центральных мест в Брестском регионе можно проанализировать в контексте иерархии расположения городов в «экономическом ландшафте» А. Леша [9] (таблица 3). Иерархия городов рассматривается исключительно с точки зрения положения г. Бреста как центра экономического района (не принимается во внимание административный статус центра области и района).

Таблица 3 – Иерархия в расположении городов Брестского региона (составлено на основании модели А. Леша)

Характеристика иерархии расположения городов в модели экономического ландшафта А. Леша	Иерархия расположения городов В зоне влияния г. Бреста
Главный город находится в центре	Брест (318 тыс. чел.) – имеет периферийное положение, однако за счет агломерационных процессов (с г. Жабинка) смещается в восточном направлении, т.е. к геометрическому центру региона
Вторые по величине и значению города удалены на большое расстояние от центра и приближены к периферии	Кобрин (51,3 тыс. чел.) – имеет центральное положение, но не обладает административным статусом и соответствующим уровнем социально-экономического развития для выполнения роли центра региона
	Береза (26,3 тыс. чел.)
	Ружаны (19,1 тыс. чел.)
	Дрогичин (15,1 тыс. чел.)
	Белоозерск (12,8 тыс. чел.)
Третьи по величине города являются спутниками центрального города	Малорита (11,3 тыс. чел.)
	Жабинка (13 тыс. ч ел.)
Четвертые по величине города могут располагаться между вторыми и третьими	Антополь (2 тыс. чел.)
	Каменец (8,4 тыс. чел.)
	Шерешево (2,1 тыс. чел.)
	Домачево (1,2 тыс. чел.)
	Высокое (5,2 тыс. чел.)

Из сравнения иерархии городов, предложенной в таблице 3, следует несимметричная система центральных мест региона, которая является причиной диспропорции в развитии отдельных её частей. Анализируя возможные причины диспропорции в пространственной системе расположения городов по отношению к г. Бресту, в первую очередь необходимо исходить из приграничного расположения самого города. Граница влияния не может распространяться в западном направлении, так как на западе граница города совпадает с государственной. Периферийное положение г. Бреста в республиканской и областной территориальной структуре негативно отражается во внутривос-



дарственных экономических отношениях, товарообороте и реализации административного потенциала. Также из этого следует, что структура зон влияния априори не может образовывать замкнутые концентры, что ограничивает пространственный аспект сферы контактов г. Бреста. Иерархическая структура системы центральных мест региона достаточно сложная и неоднозначная в оценках. Диспропорции показателей интенсивности связей в восточном направлении с городами Жабинка и Кобрин, с одной стороны, отражают тренд пространственного развития города, с другой являются причиной стагнации городов северо-восточного направления (Каменец, Пружаны, Береза) и юго-восточного (Малорита, Дрогичин). Восточное направление совпадает с транспортным коридором (автомагистраль М1/Е30) и является связующим звеном в международных и межобластных отношениях. Продвижение на восток является объективным процессом, свидетельствующим о стремлении г. Бреста занять геометрически центральное место в своем регионе.

Рассмотрим возможные этапы смены в расположении центральных мест региона, которые позволят г. Бресту занять геометрически центральное место в регионе. Для этого стоит остановиться на возможностях применения механизмов теории центральных мест. В. Кристаллер отмечал возможность существования модификаций систем центральных мест с  $K = 3$ ,  $K = 4$  и  $K = 7$ , отвечающих различным принципам оптимизации расселения. Показатель  $k$  – это число зон следующего, более низкого уровня иерархии, подчиненных одному центральному месту данного уровня (предполагается, что центральное место определенного уровня иерархии имеет также и зоны всех более низких уровней, то есть, образно говоря, столица также и областной центр, и районный). Для опознания стадии в системе центральных мест воспользуемся уравнением Бекманна-Парра, которое имеет следующий вид:

$$P_m / P_{m+1} = (K - k) / (1 - k), \quad (4)$$

где  $P_m$  – численность населения центрального места уровня иерархии  $m$ ;

$P_{m+1}$  – то же для следующего, нижележащего уровня  $m + 1$  (уровни нумеруются сверху);

$K$  – избранный вариант кристаллеровской иерархии;

$k$  – доля центрального места в населении обслуживаемой им зоны, например доля областного центра в населении области [10, с. 154].

Исходя из данного уравнения, определим числовые параметры системы расселения в Брестском регионе (таблица 4).

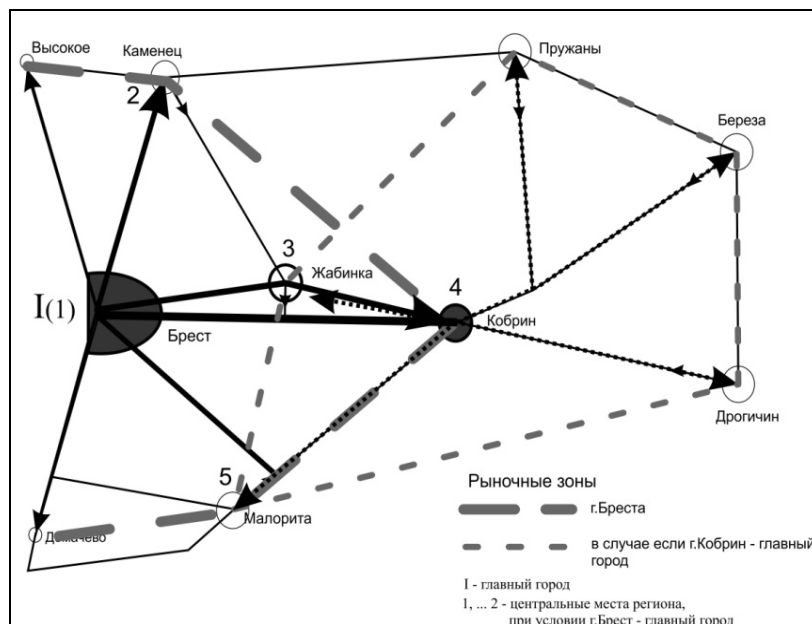
Таблица 4 – Числовые параметры различных типов систем расселения (модельные системы)\* и системы расселения в Брестском регионе

Система центральных мест	Численность населения, тыс. чел.	Доля городского населения	Тип системы	Число уровней иерархии	Величина главного центра, тыс. чел.	Среднее расстояние между I и II уровнями, км	Сумма $P_m / P_{m+1}$
Меньшая система	291	0,1	$K = 2$	3	11	85,5	1,943
Большая система	709	0,1	$K = 2$	4	22	145,5	2,998
Единая система	2000	0,3	$K = 3$	4	145	158,2	3,043
	4000	0,5	$K = 4$	4	360	150,0	3,000
	5300	0,7	$K = 5$	3	550	132,4	1,984
Брестский регион	703	0,7	$K = 5$	3	318	85,46	3,568 / 2,818
Единая система	6000	0,9	$K = 6$	3	530	135,5	2,015

\*Составлено на основании расчетов, проведенных И.А. Худяевым [11, с. 22].

В Брестском регионе можно выделить три уровня иерархии центральных мест: главный город региона, районные центры, вторые города районов. Оптимальное значение показателя изостатического равновесия «сумма  $(P_m / P_{m+1})$ » для систем центральных мест с тремя уровнями иерархии, по мнению В.А. Шупера [10, с. 154], должно составлять 2,0, поэтому стоит указать на необходимость увеличения количества населения в городах второго уровня иерархии. Доля г. Бреста в городском населении региона, составляющая в настоящее время 60%, должна уменьшиться, но при этом количество населения должно расти. Ориентировочно население города должно составлять более пятисот тысяч человек, что усилит уровень социально-экономического развития и будет толчком для ускорения пространственной интеграции. Следовательно, для оптимизации функционирования системы необходим обоюдный рост количества городского населения, но с более высокими темпами у районных центров. При достижении  $K = 5$ , по мнению И.А. Худяева, должно наблюдаться сокращение населения в центральном городе при возобновившемся росте в городах его окружения [11, с. 22]. Данный факт будет являться переломным и создаст сбалансированную полицентрическую пространственную структуру региона. При этом значительными будут являться возникшие преимущества локальных центров к экономической интеграции с центральным городом.

Существующие диспропорции в количестве населения и, следовательно, в производных показателях социально-экономического развития городов не предполагают установления взаимовыгодного рыночного пространства для торговых целей. Позитивной характеристикой системы являются наикратчайшие пути перемещения продукции, в среднем 85,5 км. Однако использование данного преимущества оправдывает себя при реализации потенциала сбыта продукции между двумя близкими по уровню центрами.

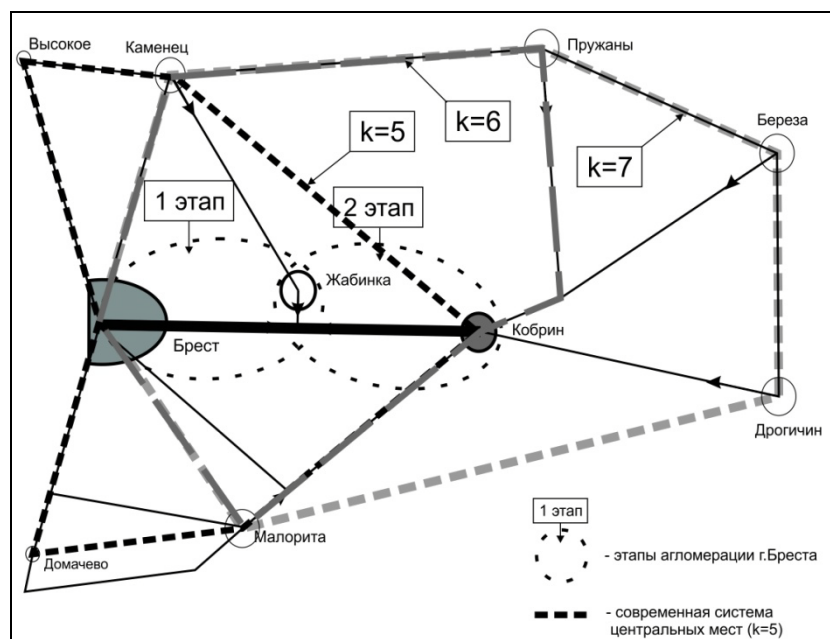


**Рисунок 3 – Система центральных мест Брестского региона –  $k = 5$**

Рыночная зона г. Бреста, образованная при системе  $K = 5$ , – Брест, Каменец, Жабинка, Кобрин, Малорита (рисунок 3) – в общих чертах совпадает с зоной непосредственного влияния г. Бреста (рисунок 1), что подтверждает ранее полученные результаты при кластеризации пространства. Однако рыночная зона в данных границах намного

меньше необходимой для эффективного существования экономического района. В сущности, экономический район и рыночная зона сбыта продукции центрального города должны совпадать при условии, что в регионе только один центр. Однако, используя тезис А. Леша об эффективности гексагональной решетки центральных мест и соответственно рыночных зон, в которых в центре находится крупный город, следует рассмотреть рыночную зону г. Кобрин, которая, благодаря центральному положению Кобрин и преимуществам транспортного положения, является наиболее крупной в регионе. Можно предположить, что в интересах экономики региона г. Кобрин должен достичь соответствующего уровня социально-экономического развития для координации торговых и информационных потоков всего региона в условиях рыночного пространства.

Преобразование в конфигурации центральных мест приведет к изменению в системе расселения, в этом случае в системе начнут происходить изменения структуры уровней иерархии. Это возможно в ситуации, когда система центральных мест обладает свойством полиморфизма, то есть может менять свою структуру в процессе пространственной эволюции. Результатом является гексагональная иерархия ( $K = 7$ ) с учетом эволюции с  $K = 5$  в  $K = 6$ . На рисунке 4 представлена модель эволюции центральных мест Брестского региона.



**Рисунок 4 – Модель эволюции центральных мест Брестского региона**

Сохранение субмагистрального развития агломерации даст возможность к преобразованию в систему центральных мест с  $K = 6$  (Брест, Каменец, Жабинка, Кобрин, Малорита и Пружаны). Система центральных мест с  $K = 6$  – это эволюционное преобразование системы центральных мест при территориальной интеграции Бреста и Жабинки, а также вхождения в состав г. Пружаны. Включение в состав центральных мест г. Пружаны будет обусловлено, во-первых, пересечением зоны его непосредственного влияния с Брестом и, во-вторых, улучшением транспортного положения г. Пружаны по отношению к центру региона (зоне агломерации). Оптимизация связей с северными (Пружаны и Береза) и южными (Малорита и Дрогичин) частями региона осуществляется при продвижении г. Бреста на восток.

Для создания системы центральных мест с  $K = 7$  в составе всех районных центров необходим учет административного принципа, который применяется для районов, где необходим четкий административный контроль над зависимыми поселениями. Система центральных мест с  $K = 7$  преобразует существующую моноцентрическую диспропорциональную в полицентрическую систему, к преимуществам которой относятся: концентрация и экономия на масштабе производства товаров или услуг, отсутствие дополнительных издержек, связанных с чрезмерным сосредоточением экономического и человеческого потенциала. Полицентризм означает сбалансированное развитие на нескольких взаимосвязанных пространственных уровнях. Он позволяет также рационально распределить антропогенную нагрузку на природные структуры, оптимизировать освоенность территории, приблизиться к целям устойчивого развития.

### **Выводы**

Возникновение правильной гексагональной системы центральных мест будет сопровождаться установлением радиальной схемы транспортных потоков из центра региона и кольцевой транспортной схемы связи прочих городов региона, имеющих полупериферийное (взаимовыгодное) расположение. Кольцевая транспортная схема в настоящее время не замкнута, так как в ней не хватает звена, связующего Малориту и Дрогичин. Отсутствие данного звена связи является следствием изолированного периферийного положения южной части региона.

Наиболее эффективное функционирование Брестского региона с системой центральных мест  $K = 7$  возможно в случае передачи административных полномочий областного центра от г. Бреста г. Кобрину. Перемещение административных полномочий будет мотивировано потребностью в реализации административного принципа оптимизации системы центральных мест, который применяется для районов, где необходим четкий административный контроль над зависимыми поселениями. В данной ситуации в Брестском регионе появляются два значимых центра – экономико-торговый (г. Брест), реализующий потенциал приграничного положения, и административный (г. Кобрин). Создание системы центральных мест с двумя равнозначными центрами является возможным при использовании «транспортного принципа», при котором наибольшее число центральных мест будет располагаться на одной трассе, которая соединяет Брест, Жабинку, Кобрин, Березу, Дрогичин.

Следовательно, в настоящее время несовпадение геометрического и социально-экономического центров приводит к ситуации, при которой г. Брест для реализации своего потенциала развития должен стремиться занять геометрически центральное положение в регионе. Это будет способствовать улучшению проницаемости регионального экономического ландшафта для потоков населения, товаров и информации, упрочит административный статус, позволит интегрировать социально-экономическое развитие в единую систему.

Таким образом, Брестский регион обладает уникальной конфигурацией взаимосвязанных с ним территориальных структур. В своем развитии пространственная структура региона предполагает стадиально-эволюционную возможность изменения периферийно-приграничного положения своего центра (г. Бреста). В связи с этим для реализации целей увеличения эффективности экономических взаимосвязей городов и территорий логичнее рассматривать перспективы региональной системы расселения с двумя центрами – Брестом и Кобрином. Современная стадия эволюции системы расселения Брестского региона не включает в центральное экономическое пространство Березовский и Дрогичинский районы. Вхождение в состав Брестского региона данных административных районов будет обусловлено длительным путем эволюции его пространственной структуры.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липец, Ю.Г. География мирового хозяйства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Г. Липец, В.А. Пуляркин, С.Б. Шлихтер – М. : ВЛАДОС, 1999. – 400 с.
2. Социально-экономическая география Беларуси : курс лекций : в 3 ч. / Л.В. Козловская. – Минск : БГУ, 2004. – Ч. 3: Экономико-географическое районирование и характеристика регионов Беларуси. – 100 с.
3. Ридевский, Г.В. Социально-эколого-экономическое районирование Республики Беларусь / Г.В. Ридевский // Восточная Европа : вопросы исторической, общественной и политической географии : сб. науч. ст. – Псков : ПГПИ, 2003. – С. 87–96.
4. Пирожник, И.И. Экономико-географическая типология районов Белорусской ССР / И.И. Пирожник // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 1986. – № 3. – С. 63–68.
5. Коробко, В.И. Экономика городского хозяйства : учеб. пособие / В.И. Коробко. – 2-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 160 с.
6. Голубчик, М.М. Экономическая и социальная география: основы науки : учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.М. Голубчик [и др.]; под. ред. М.М. Голубчика. – М. : ВЛАДОС, 2004. – 400 с.
7. Поносов, А.Н. Социально-экономические аспекты формирования территорий поселений в зоне влияния крупного города (на примере пригородной зоны г. Перми) : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / А.Н. Поносов. – Пермь, 2007. – 167 с.
8. Туровский, Р.Ф. Политическая регионалистика : учебник / Р.Ф. Туровский. – М. : ГУ ВШЭ, 2006. – 792 с.
9. Лёш, А. Географическое размещение хозяйства. – М. : Изд-во иностр. литературы, 1959.
10. Шупер, В.А. Эволюция городского расселения: теоретические подходы / В.А. Шупер // Городской альманах. Вып. 3. – М. : Фонд «Ин-т экономики города», 2008. – С. 146–162.
11. Худяев, И.А. Эволюция систем расселения от регулярности к сингулярности / И.А. Худяев // Региональные исследования. – Смоленск, 2008. – № 4 (19) – С. 15–25.

***D.V. Nikityuk System of a Central Place in the Brest Region***

In this paper we consider a system of central places of the Brest region. A model of evolution of the location of central places in the region. The methodology used in the model of «diffusion of innovations» by T. Hagerstrand, the «economic field» by W.J. Reilly and «economic landscape» by A. Lesch, and the theory of «central places» by W. Christaller.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 22.03.2012

УДК 567.42; 567.43; 567.46; 567.47; 567.4/5; 551.734.3 (476)

**Д.П. Плакс****ИХТИОФАУНА ИЗ ОСНОВАНИЯ СРЕДНЕГО  
ДЕВОНА (АДРОВСКОГО ГОРИЗОНТА) БЕЛАРУСИ**

В статье на основе литературных данных и собственных палеоихтиологических исследований приводится систематический обзор всех известных на сегодняшнее время таксонов бесчелюстных и рыб из отложений адровского горизонта (среднего девона) Беларуси. Представленная информация по ихтиофауне позволяет существенно дополнить палеонтологическую характеристику адровского горизонта новой стратиграфической схемы девона Беларуси (2010 г.).

Остатки ихтиофауны сравнительно часто встречаются в разнофациальных отложениях адровского горизонта на территории Беларуси. Они совместно с миоспорами имеют первостепенную значимость для определения возраста пород этого горизонта. В прошлом столетии такими известными исследователями-палеоихтиологами, как В.Н. Каратайте-Талимаа, Э.Ю. Марк-Курик и Ю.Ю. Валюквичюс, были опубликованы в ряде работ [1–3; 12; 14; 15] результаты комплексного (биостратиграфического, систематического, морфологического) изучения ихтиофауны из нижне- и среднедевонских отложений Беларуси, и соответственно адровских. Автором данного сообщения впервые предпринята попытка на основе литературных данных и собственных исследований [7–10] по возможности максимально обобщить и представить читателю всю накопившуюся до настоящего времени информацию о таксономическом составе адровской ихтиофауны и ее площадном распространении в пределах республики.

Известно, что отложениями адровского горизонта начинается разрез эйфельского яруса среднего девона на территории Беларуси [6, 11]. Наиболее полно этот горизонт представлен в пределах Латвийской седловины, Оршанской впадины, Северо-Припятского плеча и на северо-западном склоне Воронежской антеклизы, где ему соответствует толща мощностью от 5 до 14 м, сложенная песчаниками разноместными, часто оолитовыми, в верхней части – доломитами опесчаненными и оолитовыми с прослойками глин. Позвоночные в нем представлены сравнительно часто встречающимися дискретными пластинками и дентиновыми бугорками псаммостейд *Schizosteus* sp., *S. heterolepis* (Preobr.), *Tartuosteus* sp., *Psammosteiformes* gen. et sp. indet., мелкими пластинками *Heterostraci* indet., несколько реже встречающимися фрагментами пластинок и spinale эвартродир *Actinolepididae* gen. indet., *Actinolepis* sp., редко обломками пластинок птиктодонтид *Ptyctodontidae* gen. indet., очень редкими фрагментами пластинок фликтениид *Phlyctaeniina* gen. nov. Mark-Kurik, редкими чешуями и неопределимыми мелкими обломками костей панциря антиарх *Antiarcha* gen. et sp. indet., довольно часто встречающимися плавниковыми шипами акантодов *Haplacanthus marginalis* Ag., *Archaeacanthus* sp., *A. quadrisulcatus* Kade., *Homacanthus* cf. *gracilis* (Eichw.), *Acanthodii* gen. indet., многочисленными разрозненными чешуями акантодов *Laliacanthus singularis* Kar.-Tal., *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross., *C. longicostatus* Gross., *C. crassus* Valiuk., *C. gibbosus* Valiuk., *Cheiracanthoides* sp., *Rhadinacanthus primaris* Valiuk., *Ectopacanthus flabellatus* Valiuk., *Nostolepis* sp., *Acanthoides* ? sp., редко обнаруживаемыми чешуями хрящевых рыб *Chondrichthyes* gen. et sp. indet., часто встречающимися зубами, чешуями, обломками челюстей и неопределимыми костями саркоптеригий *Glyptolepis* sp., *Onychodus* sp., *Dipteridae* gen. indet., *Osteolepididae* gen. et sp. indet. и *Sarcopterygii* indet., редкими изолированными чешуями актиноптеригий *Cheirolepis sinualis* Kar.-Tal. и довольно часто встречающимися чешуями и зубами *Actinopterygii* indet. В результате

проведенного аналізу сообществ ихтиофауны из адровских отложений вышеуказанных площадей (тектонических структур) установлено, что *Schizosteus* sp., *Tartuosteus* sp., *Psammosteiformes* gen. et sp. indet., *Heterostraci* indet., *Ptyctodontidae* gen. indet., *Actinolepididae* gen. indet., *Actinolepis* sp., *Haplacanthus marginalis* Ag., *Archaeacanthus* sp., *A. quadrisulcatus* Kade., *Homacanthus* cf. *gracilis* (Eichw.), *Acanthodii* gen. indet., *Laliacanthus singularis* Kar.-Tal., *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross., *C. longicostatus* Gross., *C. crassus* Valiuk., *C. gibbosus* Valiuk., *Cheiracanthoides* sp., *Rhadinacanthus primaris* Valiuk., *Ectopacanthus flabellatus* Valiuk., *Nostolepis* sp., *Acanthoides* ? sp., *Chondrichthyes* gen. et sp. indet., *Glyptolepis* sp., *Onychodus* sp., *Dipteridae* gen. indet., *Osteolepididae* gen. et sp. indet., *Sarcopterygii* indet. и *Actinopterygii* indet. являются транзитными таксонами, среди которых в свою очередь доминирующими являются *Haplacanthus marginalis* Ag., *Acanthodii* gen. indet., *Laliacanthus singularis* Kar.-Tal., *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross., *C. longicostatus* Gross., *C. crassus* Valiuk., *Ectopacanthus flabellatus* Valiuk., *Nostolepis* sp., *Cheiracanthoides* sp., *Acanthoides* ? sp., *Onychodus* sp., *Osteolepididae* gen. et sp. indet., *Sarcopterygii* indet. и *Actinopterygii* indet. Характерными представителями отложений только этого горизонта являются *Schizosteus heterolepis* (Preobr.) и *Phlyctaeniina* gen. nov. Mark-Kurik, из которых вид *Schizosteus heterolepis* (Preobr.) – зональный. Статистическое преобладание в отложениях адровского горизонта вида *Laliacanthus singularis* Kar.-Tal. зачастую может использоваться для определения возраста этих отложений. Однако нужно отметить, что этот вид характерен также и для подстилающих отложений витебского горизонта эмсского яруса нижнего девона, для которых он совместно с отложениями адровского горизонта является зональным. Нелишним здесь будет упомянуть и то, что в отложениях адровского горизонта в пределах вышеперечисленных тектонических структур иногда совместно с остатками позвоночных встречаются сколекодонты, известковые трубочки червей, остракоды, раковины лингулид, единичные членики криноидей, растительные остатки и миоспоры.

На Жлобинской седловине и восточных склонах Белорусской антеклизы адровский горизонт представлен, как правило, карбонатной пачкой мощностью от 4 до 7 м. Она сложена доломитами и мелкооолитовыми, пелитоморфными, иногда строматолитовыми доломитизированными известняками, с прослоями карбонатных брекчий, гравелитов, реже мергелей и песчаников с карбонатными оолитами. В северном и южном направлениях от указанных площадей преимущественно карбонатного типа разреза адровского горизонта наблюдается постепенное фациальное замещение известняково-доломитовых пород мергельно-глинистыми и песчано-алевролитовыми. Ихтиофауна там также таксономически разнообразна и представлена редко встречающимися дискретными пластинками птераспид *Pteraspidiiformes* indet., сравнительно часто встречающимися фрагментами пластинок, тессерами и чешуями псаммостеид *Schizosteus* sp., *S. heterolepis* (Preobr.), редкими обломками пластинок эвартродир *Holonematidae* gen. et sp. indet. и чешуями ренанид *Ohioaspis* sp., одним фрагментом anterior medio-dorsale и немногочисленными разрозненными пластинками панциря антиарх *Byssacanthus* sp., *B. dilatatus* (Eichw.), *Asterolepididae* gen. indet., мелкими пластинками эвартродир *Euarthrodira* indet., довольно часто встречающимися ихтиодорулитами акантодов *Haplacanthus marginalis* Ag., *Acanthodii* gen. indet., многочисленными чешуями акантодов *Laliacanthus singularis* Kar.-Tal., *Ectopacanthus flabellatus* Valiuk., *Rhadinacanthus primaris* Valiuk., *Cheiracanthus* sp., *C. gibbosus* Valiuk., *C. brevicostatus* Gross., *C. longicostatus* Gross., *Diplacanthus* sp., *Cheiracanthoides* sp., *Nostolepis* sp., *Acanthoides* ? sp., часто встречающимися зубами, чешуями и обломками неопределимых костей саркоптеригий *Porolepis* sp., *Onychodus* sp., *Glyptolepis* sp., *G. quadrata* ? Eichw., *Osteolepididae* gen. et sp. indet. и относительно часто обнаруживаемыми отдельными чешуями *Cheirolepis* sp., *Orvikuina* sp., *O. vardiaensis* Gross и *Actinopterygii* indet. Анализ этого ихтиофаунистич-

ческого сообщества, выявленного в пределах вышеуказанных тектонических структур, позволил установить, что существенно преобладающими таксонами в нем являются *Haplacanthus marginalis* Ag., *Laliacanthus singularis* Kar.-Tal., *Ectopacanthus flabellatus* Valiuk., *C. brevicostatus* Gross., *C. longicostatus* Gross, *Diplacanthus* sp., *Cheiracanthoides* sp., *Nostolepis* sp., *Acanthoides* ? sp., *Acanthodii* gen. indet., *Onychodus* sp., Osteolepididae gen. et sp. indet., *Cheirolepis* sp., *Orvikuina* sp. и Actinopterygii indet, несколько реже встречающимися *Schizosteus* sp., *S. heterolepis* (Preobr.), Euarthrodira indet., *Rhadinacanthus primaris* Valiuk., *Cheiracanthus gibbosus* Valiuk., *Porolepis* sp., *Glyptolepis* sp., *Orvikuina vardiaensis* Gross и совсем редко – Pteraspidoformes indet., Holonematidae gen. et sp. indet., *Ohioaspis* sp., *Byssacanthus* sp., *B. dilatatus* (Eichw.), Asterolepididae gen. indet. и *Glyptolepis quadrata* ? Eichw. Руководящим (зональным) видом для отложений адровского горизонта, как и в предыдущем случае, является *Schizosteus heterolepis* (Preobr.). Помимо бесчелюстных и рыб здесь нередко встречаются сколекодонты, створки остракод, раковинки конхостраков, раковины лингулид, углефицированные растительные остатки и миоспоры.

В Припятском прогибе отложения адровского горизонта обычно представлены доломитами, нередко оолитовыми, с тонкими прослоями темно-серых глин и базальным песчаником или гравелитом. Мощность горизонта изменяется от 2 до 10 м. Находки скелетных элементов позвоночных в адровских отложениях Припятского прогиба некоторыми белорусскими геологами изредка отмечались и отбирались для изучения при описании пород этого интервала. Однако они по сей день не исследованы. Определение возраста этих отложений здесь производится по миоспорам.

В заключение стоит отметить, что отложения адровского горизонта эйфельского яруса на территории Беларуси довольно хорошо охарактеризованы ихтиофауной. Они по гетеростракам соответствуют зоне *Schizosteus heterolepis* [7–11], а по акантодам – зоне *Laliacanthus singularis* [11; 13; 15]. Возрастным аналогом адровского горизонта на территории Центрального девонского поля является верхняя часть ряжского горизонта (осетровские слои) эйфельского яруса, из которого известны псаммостеиды *Schizosteus heterolepis* [4], а на территории Главного девонского поля – пярнуский горизонт с тождественным комплексом позвоночных [5, 12].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валюквичюс, Ю.Ю. Распространение чешуй акантодов в среднедевонских отложениях Белоруссии / Ю.Ю. Валюквичюс // Материалы по стратиграфии Белоруссии. – Минск, 1981. – С. 66–67.
2. Валюквичюс, Ю.Ю. Акантоды нарвовского горизонта Главного девонского поля / Ю.Ю. Валюквичюс. – Вильнюс, 1985. – 144 с.
3. Валюквичюс, Ю.Ю. Комплекс чешуй акантодов из основания среднего девона Прибалтики и Белоруссии / Ю.Ю. Валюквичюс, В.Н. Каратайте-Талимаа // Биофауны и фауна силурийского и девонских бассейнов Прибалтики / Всесоюзный НИИ морской геологии. – Рига, 1986. – С. 110–122.
4. Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы // Г.Д. Родионова [и др.]. – М., 1995. – 265 с.
5. Девон и карбон Прибалтики // В.С. Сорокин [и др.]. – Рига : Зинатне, 1981. – 502 с.
6. Кручек, С.А. Девонская система / С.А. Кручек [и др.]. // Геология Беларуси / А.С. Махнач [и др.] ; НАН Беларуси, Ин-т геол. наук ; под. общ. ред. А.С. Махнач. – Минск, 2001. – С. 186–236.
7. Плакс, Д.П. О девонской ихтиофауне Беларуси / Д.П. Плакс // Літасфера. – 2008. – № 2 (29). – С. 66–92.



8. Плакс, Д.П. Зональное расчленение девонских отложений (верхний эмс – фран) севера Беларуси по данным ихтиофауны / Д.П. Плакс, Ю.Ю. Валюквичюс, С.А. Кручек // Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных территорий : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения академика НАН Беларуси А.С. Махнач. – Минск, 2008. – С. 226–234.
9. Плакса, Д.П. Девонская (позднеэмско-франская) ихтиофауна Беларуси и ее стратиграфическое значение : автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук / Д.П. Плакса ; Ин-т геохимии и геофизики НАН Беларуси. – Минск, 2007. – 23 с.
10. Плакса, Д.П. Введение зональных шкал по позвоночным в стратиграфическую схему девонских отложений Беларуси / Д.П. Плакса // Докл. НАН Беларуси. – 2008. – Т. 52, № 4. – С. 83–88.
11. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси : Объяснит. записка / С.А. Кручек [и др.]. – Минск : ГП «БелНИГРИ», 2010. – 282 с. (+ приложение из 15 стратиграфических схем).
12. Mark-Kurik, E. The Middle Devonian fishes of the Baltic States (Estonia, Latvia) and Belarus / E. Mark-Kurik // Courier Forschungsinstitut Senckenberg (Final Report of IGCP 328 project). – 2000. – V. 223. – P. 309–324.
13. Valiukevičius, J. Acanthodian zonal sequence of Early and Middle Devonian in the Baltic basin / J. Valiukevičius // Geologija, 17. – Vilnius, 1994. – P. 115–125.
14. Valiukevičius, J. Acanthodian biostratigraphy and interregional correlations of the Devonian of the Baltic States, Belarus, Ukraine and Russia / J. Valiukevičius, S. Kruchek // Courier Forschungsinstitut Senckenberg (Final Report of IGCP 328 project). – 2000. – V. 223. – P. 271–289.
15. Valiukevičius, J. Complexes of vertebrate microremains and correlation of terrigenous Devonian deposits of Belarus and adjacent territories / J. Valiukevičius, V. Talimaa, S. Kruchek // Ichthyolith Issues. Special Publication 1 Socorro, New Mexico, 1995. – P. 53–59.

***D.P. Plax. Ichthyofauna From the Bottom of the Middle Devonian (Adrov Regional Stage) of Belarus***

In paper on the basis of literature data and own palaeoichthyological studies the systematical review of all known for present time of the taxa of agnathans and fishes from the deposits of the Adrov Regional Stage (Middle Devonian) of Belarus is given. The presented information on ichthyofauna supplements essentially the palaeontological characteristic of the Adrov Regional Stage of the new Stratigraphic Chart of Devonian deposits of Belarus (2010).

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 28.02.2012

УДК 331.5 (476)+911.3 (476)

*А.А. Сидорович*

## ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Выявлены тенденции занятости населения Брестской области, проведен анализ динамики и структуры экономически активного и неактивного населения. Определена величина трудовых ресурсов, не задействованных в общественном производстве.

Обеспечение рациональной и эффективной занятости населения относится к числу важнейших государственных задач. При прочих равных условиях более высокий уровень занятости означает больший объем производства ВВП. Кроме того, занятость обеспечивает население доходами в виде заработной платы, которая для подавляющего большинства служит основным источником средств к существованию. Переход к рыночной системе хозяйствования, общее кризисное состояние социально-экономической сферы привели к снижению экономической активности и уменьшению уровня занятости населения.

Использование трудовых ресурсов находит свое выражение в уровне, динамике и структуре занятости. В этой связи трудовые ресурсы необходимо рассматривать на уровне двух составляющих – экономически активного и неактивного населения. В последнем случае учитывается только трудоспособное население в трудоспособном возрасте.

За 1990–2009 гг. произошли значительные изменения в структуре трудовых ресурсов. Так, численность экономически активного населения уменьшилась на 70,6 тыс. чел., или на 10%; экономически неактивного – увеличилась на 122,3 тыс. чел., или почти в 2 раза. Следовательно, изменилось и соотношение между двумя этими составляющими. Доля экономически активного населения в структуре трудовых ресурсов уменьшилась с 85,2% в 1990 г. до 72,2% в 2009 г. (рисунок 1).

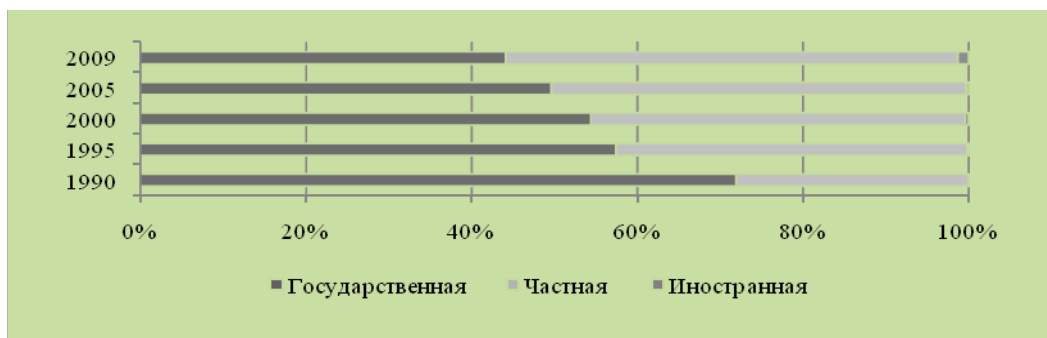


**Рисунок 1 – Динамика экономически активного и неактивного населения**

В составе экономически активного населения выделяются две категории – занятые в экономике и официально зарегистрированные безработные. К населению, занятому в экономике, относятся лица, работающие в организациях; индивидуальные предприниматели и лица, работающие у них; лица, занятые в личном подсобном хозяй-

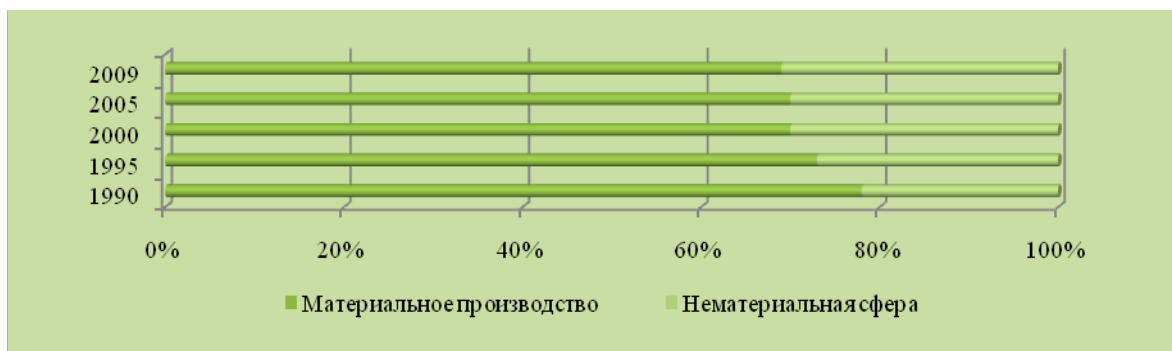
стве, для которых эта работа является основной. В 2009 г. численность этой категории населения составила 630,6 тыс. чел. [1, с. 87]. По сравнению с 1990 г. это значение уменьшилось на 78 тыс. чел., или на 11%.

Либерализация экономики, переход к рыночным формам хозяйствования привели не только к изменению численности населения, занятого в экономике, но и к развитию частной формы собственности на средства производства. Кроме того, была предоставлена возможность иностранному капиталу инвестировать в белорусскую экономику. Эти процессы сопровождались ростом числа занятых на предприятиях иностранной и особенно частной формы собственности (рисунок 2). Удельный вес субъектов хозяйствования частной формы собственности в структуре занятости за 1990–2009 гг. увеличился с 28 до 55%, а численность занятых на частных предприятиях выросла более чем на 3/4 и достигла 344 тыс. чел. Иностранный же капитал в начале 1990-х гг. был представлен лишь предприятиями смешанной формы собственности с иностранным участием, а количество работников таких предприятий не превышало нескольких сотен. Тем не менее к 2000 г. занятость на совместных предприятиях составила около 8,6 тыс. чел., а на иностранных предприятиях достигла 2,7 тыс. чел. В 2009 г. число работников таких предприятий составляло уже 28 тыс. и 9 тыс. чел. соответственно.



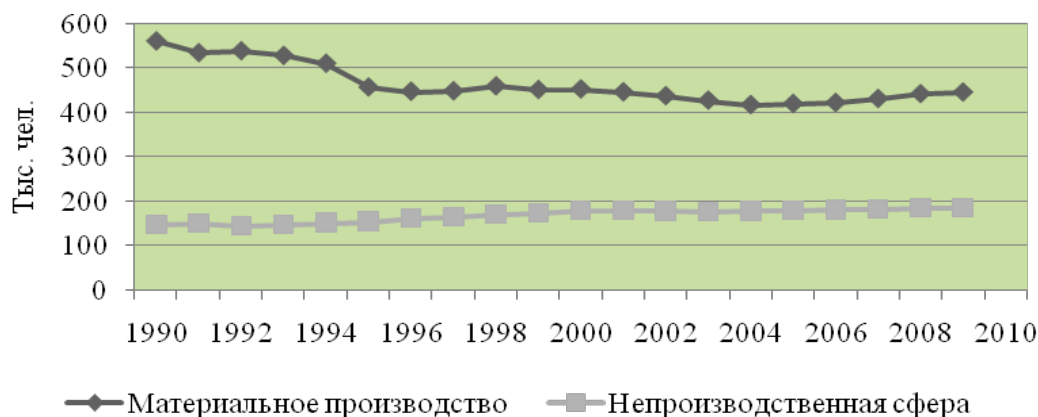
**Рисунок 2 – Динамика структуры занятости по формам собственности**

Структурные изменения в экономике оказывают непосредственное воздействие на распределение и перераспределение трудового потенциала между материальным производством и непроизводственной сферой, а в их пределах – между отдельными отраслями. Закономерностью общественного развития является постепенное повышение удельного веса занятых в отраслях непроизводственной сферы [2, с. 179], развитие которых является важнейшим условием повышения качества жизни населения [3, с. 99]. В 1990 г. каждый пятый был занят в отраслях непроизводственной сферы, в 2009 г. уже почти каждый третий (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Динамика отраслевой структуры занятости**

Однако снижение численности занятых в сфере материального производства не сопровождалось соответствующим увеличением количества занятых в непромышленной сфере (рисунок 4). Кроме того, высвобождение работающих в первой половине 1990-х гг. явилось не столько следствием технического перевооружения и обновления производства, сколько результатом падения объемов производимой продукции, свертывания и закрытия отдельных производств, увольнения работников из-за низкого уровня оплаты труда и задержки ее выплаты. Эта часть трудовых ресурсов пошла на формирование резерва рабочей силы.



**Рисунок 4 – Изменение численности занятых в производственной и непромышленной сферах**

Результатом соотношения масштабов и темпов развития отдельных отраслей является отраслевая структура занятости. За исследуемый период произошли значительные сдвиги в распределении занятого населения как в отраслях материального производства, так и в отраслях непромышленной сферы (таблица 1). Из восьми крупнейших отраслей материального производства, по которым приводятся сведения в официальных источниках [4, с. 51], в шести произошло уменьшение численности занятых; в непромышленной сфере, напротив, из шести отраслей лишь в одной наблюдалась аналогичная ситуация. Так, ликвидация учреждений, осуществляющих научно-исследовательские работы, конструкторских и проектных организаций и бюро обусловила сокращение численности лиц, занятых в науке и научном обслуживании, только за 2000-е гг. с 1,3 тыс. чел. до 0,5 тыс. Это, безусловно, негативным образом сказывается на всех отраслях экономики, замедляет инновационное развитие.

Свыше  $2/3$  всех занятых в экономике приходится на пять отраслей – промышленность, сельское хозяйство, торговлю и общественное питание, образование и строительство. Удельный вес занятых в каждой из них превышает 9%. В 1990 г. на пять крупнейших отраслей приходилось не менее  $3/4$  всех занятых в экономике Брестской области, что указывает на проявление процессов отраслевой децентрации и диверсификации экономики. Однако как в начале 1990-х гг., так и в конце 2000-х гг. лидирующая позиция по числу занятых принадлежала промышленности. Каждый четвертый занятый в экономике области, является работником промышленного предприятия. Но, как и в большинстве отраслей материального производства, в данной отрасли происходит уменьшение численности занятых и снижение их удельного веса. Если доля отрасли в структуре занятых уменьшилась на три процентных пункта, то в абсолютном выражении это составило – 21% (40 тыс. чел.).

Таблица 1 – Изменение численности занятых в крупнейших отраслях экономики, тыс. чел.

Год	Промышленность	Сельское хозяйство	Строительство	Образование	Транспорт	Торговля и общественное питание	Здравоохранение, физическая культура и соц. обеспечение	Жилищно-коммунальное хозяйство	Культура и искусство	Связь	Материально-техническое снабжение	Непроизводственные виды бытового обслуживания	Лесное хозяйство	Наука и научное обслуживание
1990	193,5	164,2	74,2	61,2	52,7	47,9	36,2	15,8	11,0	8,3	5,1	3,9	3,9	3,9
2009	153	83,9	56,5	63,5	45,6	81,1	47,2	27,4	12,2	8,2	1,0	4,2	4,7	0,5
Прирост/убыль (-), тыс. чел.	-40,5	-80,3	-17,7	2,3	-7,1	33,2	11	11,6	1,2	-0,1	-4,1	0,3	0,8	-3,4
Прирост/убыль (-), %	-21	-49	-24	4	-13	69	30	73	13	-1	-80	8	21	-87

Создание свободной экономической зоны «Брест» позволило сформировать дополнительные рабочие места в первую очередь в промышленности, что послужило сдерживающим фактором еще больших масштабов сокращения промышленного производства и выбытия работников из данной отрасли.

Еще большее сокращение занятости отмечено в аграрном секторе, в котором занят почти каждый шестой работник. Тем не менее по общему числу занятых эта отрасль удерживает второе место. Изменение условий хозяйствования и внедрение новых технологий обусловили сокращение численности работников сельскохозяйственных предприятий более чем на 80 тыс. чел. (-48%), а удельный вес данной отрасли снизился на 10%. При этом сельское хозяйство обеспечивает более половины рабочих мест в сельской местности.

Отмечается рост занятости в торговле и общественном питании. Удельный вес данной отрасли вырос почти в два раза, а численность работников на 69% (33,2 тыс. чел.). Это было обусловлено, с одной стороны, общественными потребностями, с другой – развитием частного предпринимательства. Так, мелкорозничная торговля относится к видам бизнеса, требующих минимальных капиталовложений. Это предопределяет заинтересованность данной сферой для лиц, желающих заниматься индивидуальной трудовой деятельностью.

Несмотря на уменьшение численности детей, увеличивается занятость в сфере образования. Это связано как с изменением социальных нормативов, так и с расширением доступности высшего образования и появлением частных образовательных центров, например, «Нью-тон» и «Юкола-Инфо». Численность работников сферы образования увеличилась на 2,3 тыс. чел., а удельный вес отрасли достиг в 2009 г. 10,1%.

Пятое место по числу занятых принадлежит строительству. В этой отрасли занятость уменьшилась почти на 18 тыс. чел. (25%), а ее удельный вес в 2009 г. составил 9%, что на 1,5% ниже, чем в 1990 г. Однако внутри самого исследуемого периода наблюдались значительные колебания. Так, в 2002 г. численность работников строительной отрасли составила 50% от уровня 1990 г. Государственная поддержка строительной индустрии, а также предоставление кредитов на льготных условиях для граждан, нуждающихся в улучшении жилищных условий, способствовали улучшению финансового состояния отрасли.

Отраслевая структура занятости имеет и региональные особенности. Приведем

сведения по состоянию на 2009 г. Примечательно, что наиболее высокая доля отраслей материального производства (свыше 70%) отмечается в районах с административным центром в городах областного подчинения – Барановичском, Брестском и Пинском. Это объясняется тем, что для этих районов характерен наименьший уровень урбанизации с менее развитой социальной инфраструктурой сельских населенных пунктов. Наименьшая же доля занятых в отраслях материального производства отмечена в Ганцевичском районе – менее 60%. Однако это связано не столько с высоким уровнем развития социальной инфраструктуры и сферы обслуживания, сколько со сложной социально-экономической ситуацией в районе, что объясняется низкой рентабельностью или даже убыточностью многих сельскохозяйственных организаций района и банкротством и ликвидацией промышленных предприятий.

В зависимости от того, какая отрасль является системообразующей, районы и города областного подчинения можно объединить в 2 группы. В первой группе районов промышленность играет главнейшую роль в обеспечении занятости. К этой группе относится 7 административно-территориальных единиц, в которых доля занятых в промышленности варьирует от 23,6% в Ивацевичском районе до 36,1% в г. Пинске. Доля занятых в аграрном секторе этих районов не превышает 20%. Ко второй группе относятся районы, в которых основной сферой приложения труда является сельское хозяйство. Группа включает 12 районов. Удельный вес занятых в сельском хозяйстве варьирует от 21,9% в Ганцевичском районе до 42,9% в Барановичском. Доля занятых в промышленности этих районов не превышает 20%.

Несмотря на то, что возрастная граница выхода на пенсию у женщин на 5 лет ниже, чем у мужчин, удельный вес женщин, занятых в экономике, составляет около 53%. К наиболее «феминизированным» отраслям экономики относятся здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение (свыше 82% работников – женщины), образование (около 80%), торговля и общепит (свыше 75%), связь (около 65%). Практически равномерное распределение работников обоих полов в промышленности. Мужчины преобладают в структуре работников в строительных организациях – около 80%, по 70% в жилищно-коммунальном хозяйстве и транспорте, около 60% в организациях сельскохозяйственного производства.

Определенные изменения претерпела образовательная структура работников. Развитие рыночных отношений способствовало укреплению конкуренции не только на товарном рынке, но и на рынке труда. Повысились требования к уровню образования и квалификации трудовых ресурсов. Увеличился спрос на высшее, среднее специальное и профессионально-техническое образование. Как результат, только за 1995–2008 гг. удельный вес работников, имеющих общее среднее или начальное образование, сократился на 19 процентных пунктов, а работников с высшим образованием вырос на 7 процентных пунктов до 20,9%. В городской местности доля лиц с высшим образованием в 2 раза превышает аналогичный показатель для сельской местности. Но в сельской местности выше доля лиц с профессионально-техническим образованием – 17,6% против 12,3% в городской.

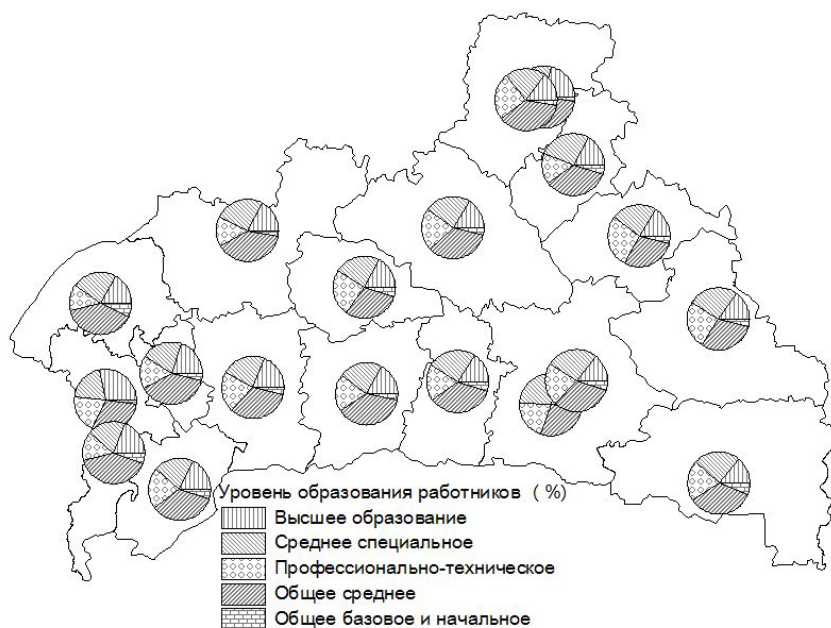
Следует отметить также половую дифференциацию населения по уровню образования. Так, по данным переписи 2009 г., 25,3% работающих женщин имели высшее образование, 39,3% среднее специальное и 10,8% профессионально-техническое. Среди мужчин эти показатели следующие: 19,3% работающих мужчин имели высшее образование и 30,4% среднее специальное, 16,8% профессионально-техническое.

Определенные требования к образовательному уровню работников предъявляет каждая отдельная отрасль. При этом существует следующая зависимость: чем более сложное производство либо сфера приложения труда, тем более высокие требования предъявляются к работникам. Наибольший удельный вес работников, имеющих выс-

шее образование, характерен для управления (61% в среднем за 1999–2009 гг.), информационно-вычислительного обслуживания (55%), общественных объединений (50%), науки и научного обслуживания (49%) и образования (48%). Наименьшая доля лиц с высшим образованием характерна для сельского хозяйства (7%), непромышленных видов бытового обслуживания (9%), транспорта (11%), жилищно-коммунального хозяйства (12%). Среднее специальное образование востребовано в большей степени здравоохранением, физической культурой и социальным обеспечением (46%), культурой (43%), сферой финансов, кредитов и страхования (40%). Профессионально-техническое образование широко распространено среди работников организаций сферы непромышленных видов бытового обслуживания (32%), торговли и общественного питания (30%), строительства (27%) и промышленности (25%).

Свыше половины работников промышленности, сельского и лесного хозяйства, строительства и транспорта имеют образование не выше общего среднего. Из отраслей непромышленной сферы аналогичная ситуация присуща жилищно-коммунальному хозяйству и непромышленным видам бытового обслуживания.

Анализ рисунка 5 показывает, что наиболее высокий образовательный уровень характерен, как и следовало ожидать, для городов областного подчинения – Барановичей, Бреста, Пинска, а также для Березовского и Лунинецкого районов, в которых свыше 65% работников имеют высшее, среднее специальное либо профессионально-техническое образование. Наименьший образовательный уровень отмечен в Брестском и Каменецком районах, для которых аналогичный показатель не превышает 55%.

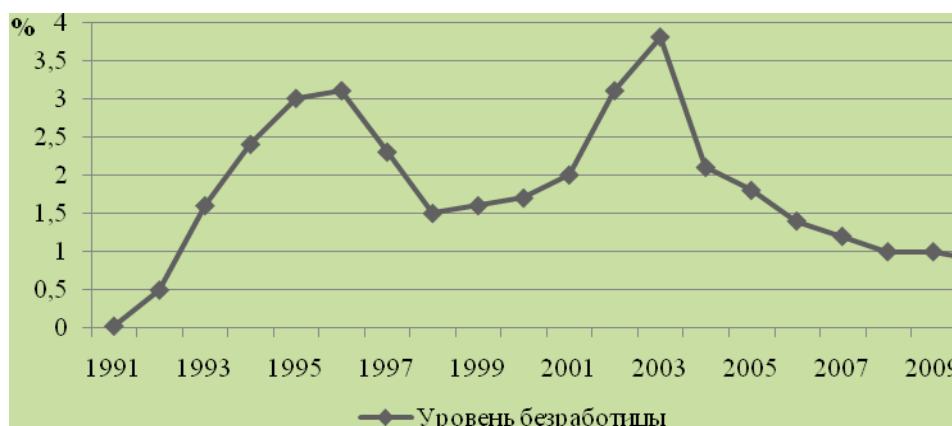


**Рисунок 5 – Образовательный уровень работников по административным районам**

Как уже было отмечено, помимо лиц, занятых в экономике, в состав экономически активного населения также включаются официально зарегистрированные безработные.

Кризисные явления в экономике Брестской области в конце 1980 – первой половине 1990-х гг. тяжело отразились на рынке труда и привели к значительному росту безработицы. Несмотря на то, что впервые факт наличия свободных от общественного производства трудовых ресурсов был признан Госкомстатом бывшего СССР в 1991 г., фактическая безработица существовала и ранее [3, с. 124]. Официальный учет безра-

ботных стал вестись в Брестской области с 1991 г. после принятия Закона «О занятости населения». В конце 1991 г. было зарегистрировано около 200 безработных, 86,6% которых составляли женщины. В начале 1990-х гг. при высвобождении рабочей силы из одних отраслей еще сохранялись вакантные места в других, а также развивались индивидуальная трудовая деятельность и деятельность кооперативов. Однако дальнейшие структурные изменения в экономике сопровождались увеличением численности официально зарегистрированных безработных за счет в первую очередь технологической и конверсионной безработицы. В 1996 г. уровень безработицы достиг 3,1% от экономически активного населения, а среднегодовая численность безработных составила 21,3 тыс. чел. (рисунок 6).



**Рисунок 6 – Динамика уровня безработицы**

Второй «пик» безработицы пришелся на 2003 г., что явилось результатом планомерного сокращения избыточной занятости. Доля безработных в численности экономически активного населения достигла 3,8%, а их среднегодовая численность – 22,9 тыс. чел. По состоянию на конец 2009 г. уровень безработицы в области равнялся 1%, а численность безработных – 6,5 тыс. чел. Между тем заявленная в управлениях по труду, занятости и социальной защите горрайисполкомов потребность в работниках по состоянию на тот же период составила 3,9 тыс. чел., из которых 73,4% приходились на рабочие профессии. В среднем на одно рабочее место условно претендовали 1,7 безработных.

Обращает на себя внимание дифференциация районов по степени напряженности на рынке труда. В 2003 г., когда в Брестской области был отмечен максимальный уровень официальной безработицы, в таких районах, как Ганцевичский, Ивановский, Столинский и Дрогичинский уровень безработицы значительно превышал средний по области – 10,9%, 6,7%, 5,7%, 5,6% соответственно. Кроме того, в Ганцевичском районе на одну заявленную вакансию приходилось 23 безработных [5, с. 132]. Такая ситуация была обусловлена прежде всего моноструктурной специализацией экономики этих районов, где главная отрасль имела значительный спад производства. К 2010 г., как и в целом по области, уровень безработицы значительно уменьшился и по отдельным районам. Относительно высокий уровень безработицы был отмечен в Ганцевичском (2%), Кобринском (1,6%) и Ивановском (1,4%) районах; минимальный уровень – в Барановичском, Каменецком, Ляховичском и Пинском районах (в каждом 0,8%).

За исследуемый период произошел ряд изменений в структуре причин безработицы. Во-первых, в несколько раз уменьшилась доля безработных, чей статус связан с ликвидацией организаций либо сокращением штата. Например, в 1995 г. этот фактор безработицы занимал 30%, в 2008 г. он уменьшился до 4%. Во-вторых, в два раза со-



кратился удельный вес выпускников учебных заведений, регистрируемых в качестве безработных. В-третьих, почти в 2 раза вырос удельный вес безработных, уволенных с прежнего места работы по собственному желанию либо соглашению сторон. Последнее должно расцениваться как позитивное изменение, поскольку оно указывает на повышение правовой защищенности и свободы действий в выборе рабочего места и сферы приложения труда.

Важным социальным аспектом безработицы является высокая доля женщин среди безработных. Анализ статистических данных показывает, что их удельный вес составляет 60–70%. Безработных женщин больше, чем мужчин, в каждой из возрастных групп, и лишь в возрастной группе старше 50 лет наблюдается более равномерное распределение, однако с несколько большей долей женщин.

Большой интерес представляет анализ возрастной структуры безработных. Усредненные данные за 1995–2009 гг. свидетельствуют, что почти 1/2 численности безработных приходится на лиц младше 30 лет. Каждый десятый, обращающийся в службу занятости, имеет возраст 18–19 лет. Из пятилетних возрастных групп наибольший удельный вес безработных приходится на 20–24 года – 20%. Наименьший удельный вес безработных приходится на 44–49 лет – 9%. За исследуемый период удельный вес безработных в возрасте младше 20 лет уменьшился в 2 раза, а лиц старше 50 лет, напротив, увеличился почти в 3 раза. Эту тенденцию сложно оценить однозначно – как позитивную либо как негативную. С одной стороны, это свидетельствует об улучшении занятости среди выпускников различных учебных заведений, с другой – об ухудшении условий при выходе на пенсию для лиц старше 50 лет.

Решению вопросов обеспечения занятости безработных препятствует их низкий образовательный уровень. Анализ образовательно-квалификационной структуры безработных свидетельствует, что из общего их числа 42–50% имеют образование не выше общего среднего и лишь 8–10% имеют высшее образование. Среди безработных женщины в сравнении с мужчинами имеют более высокий уровень образования. Не менее 55% женщин имеют высшее, среднее специальное или профессионально-техническое образование, у безработных среди мужчин, наоборот, не более 55% имеют образование выше общего среднего. Если удельный вес высшего и профессионально-технического образования одинаков и для мужчин, и для женщин, то удельный вес лиц со средним специальным образованием выше у женщин: 22–25% против 12–15% у мужчин.

Анализ динамики экономически неактивного населения свидетельствует об устойчивом росте его численности. Однако эта часть трудовых ресурсов включает в себя различные социальные и социально-демографические группы. Она охватывает лиц трудоспособного возраста, обучающихся с отрывом от производства; находящихся в отпусках по уходу за ребенком до достижения им 3-летнего возраста; получающих пособия по уходу за недееспособными членами семьи; осужденных к лишению свободы и не привлекаемых к оплачиваемым работам; военнослужащих, а также прочие категории незанятых трудоспособных лиц в трудоспособном возрасте. Именно последняя категория представляет наибольший интерес в аспекте изучения вопросов занятости, поскольку дает представления, с одной стороны, о величине потенциальной рабочей силы (резерве труда, незадействованных трудовых ресурсах), с другой – о масштабах реальной безработицы и неформальной занятости.

За исследуемый период значительно выросла численность обучающихся с отрывом от производства и незадействованных трудовых ресурсов. В то же время численность оставшихся категорий экономически неактивного населения, напротив, уменьшилась.

Сокращение рождаемости привело к тому, что численность лиц, находящихся в отпуске по уходу за детьми до достижения ими 3-летнего возраста, во второй полови-

не 2000-х гг. уменьшилась почти на 1/3 по сравнению с началом 1990-х гг. В качестве одной из причин необходимо отметить также небольшой размер пособия по уходу за ребенком. Данная социальная выплата покрывает лишь малую часть расходов, связанных с обеспечением даже минимальных потребностей детей. Помимо этого, необходимы средства к существованию и самим родителям (еда, одежда, проезд, коммунальные платежи и прочее). Это в меньшей степени касается полных семей с одним ребенком, в которых минимум один из родителей работает. Ситуация значительно усложняется в случае неполной семьи и/или семьи с двумя и более детьми. Поэтому данные лица, а это, как правило, женщины, выходят из так называемых декретных отпусков раньше возможного срока. Однако необходимо отметить существование дилеммы между продолжительностью декретного отпуска и размером соответствующего пособия. Эта проблема стоит не только перед Беларусью, но и перед другими странами. В некоторых из них продолжительность декретного отпуска увеличивается в том случае, если он разделяется между обоими родителями. При этом общая его продолжительность гораздо меньше, чем три года. Исходя из этого, можно прогнозировать дальнейшее уменьшение численности данной категории экономически неактивного населения за счет сокращения продолжительности таких отпусков в будущем.

Падение «железного занавеса», распад СССР, трансформация политической и социально-экономической сфер привели к уменьшению военного контингента приблизительно на 1/3. Эти же причины, наряду с общей демократизацией белорусского общества, сказались на уголовно-исполнительной системе. Во многих случаях к лицам, совершившим преступления, которые не относятся к числу общественно опасных, и добровольно возместивших вред потерпевшей стороне, применяются наказания, не связанные с лишением свободы.

За этот же период значительно увеличилась численность обучающихся с отрывом от производства. В 2010 г. число обучающихся лиц в возрасте старше 15 лет составило 140% по отношению к 1990 г. С учетом того, что переход ко всеобщему среднему образованию был осуществлен еще в советский период [3, с. 89], то в условиях сокращения численности детей рост обучающихся напрямую связан с увеличением доступности высшего образования. Действительно, за это время более чем в 3 раза выросло количество студентов. Это объясняется как увеличением числа бюджетных и платных мест обучения, так и появлением новых высших учебных заведений. В их числе – Полесский и Барановичский государственные университеты.

Продолжает увеличиваться численность свободных от общественного производства трудовых ресурсов. По нашим оценкам, во второй половине 2000-х гг. численность лиц, не занятых общественным трудом, составляла 100 000–115 000, что в 2–2,5 раза больше, чем в начале 1990-х гг. Основные причины, по которым трудоспособное население не работает, кроются в низкой оплате труда и в невозможности найти работу по специальности либо работу, которая нравится. Так, в 2010 г. при обследовании домашних хозяйств 3/4 респондентов отметили именно эти причины [6, с. 16].

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Структурные преобразования социально-экономической сферы и развитие рыночных отношений сопровождаются перераспределением занятых между отраслями материального производства и непромышленной сферы, повышением образовательного уровня работников, увеличением «скрытой безработицы».

2. В зависимости от особенностей отраслевой структуры занятости выделяются две группы административно-территориальных единиц – с преобладающей ролью промышленности (4 района и 3 города областного подчинения) и сельского хозяйства (12 районов).

3. Несмотря на сложную демографическую ситуацию, рынок труда Брестской области характеризуется как трудоизбыточный. Общий потенциал незадействованных трудовых ресурсов оценивается на уровне 15–20% от численности занятого в экономике населения.

4. Административно-территориальные единицы с меньшей диверсификацией экономики отличаются большим уровнем безработицы, что актуализирует задачу по развитию на их территории новых производств.

5. Вовлечение в общественное производство резерва труда может служить источником экономического роста, а также в среднесрочной перспективе может позволить снизить давление на систему пенсионного обеспечения и предоставить дополнительное время для проведения ее реформы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Регионы Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: В.И. Зиновский [и др.]. – Минск, 2010. – 802 с.

2. Экономика региона : учеб. пособие / В.И. Борисевич [и др.] ; под ред. В.И. Борисевича. – Минск : БГУ, 2002. – 432 с.

3. Красовский, К.К. Городское население Брестской области (геодемографические и экосоциальные аспекты развития) / К.К. Красовский. – Брест : Изд-во Сергея Лаврова, 1997. – 204 с.

4. Труд и занятость в Республике Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: Е. И. Кухаревич (председатель) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2011. – 349 с.

5. Киреенко, Е.Г. Социально-экономическая география Республики Беларусь / Е.Г. Киреенко. – Минск : Аверсэв, 2003. – 400 с.

6. Социально-экономическое положение домашних хозяйств Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. Стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: Е.И. Кухаревич [и др.]. – Минск, 2011. – 95 с.

#### ***A.A. Sidorovich. The Space-Time Dynamics of Employment in Brest Region***

The trends of employment of the Brest region are revealed. An analysis of the dynamics of the economically active and inactive population, and their structure is realized. The quantity of labor resources which are unused in social production is determined.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 29.02.2012

УДК 556.51 (282.243.613)

**О.В. Токарчук****АНАЛИЗ СТРУКТУР ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ И БАСЕЙНОВОГО СТРОЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА ЗАПАДНОГО БУГА**

В работе представлен опыт изучения структур гидрографической сети и бассейнового строения трансграничной части бассейна Западного Буга, практически поровну распределенной между тремя государствами – Украиной, Польшей и Беларусью. Проведенное исследование основано на анализе современных топографических карт масштаба 1 : 100 000, а также топографических карт конца XIX в. и начала XX в. сопоставимых масштабов. Автором обоснована оптимальная для исследуемой территории модель соотношения структур бассейнового строения, согласно которой выделены элементы структуры гидрографической сети бассейна разных порядков, элементарные водосборы и элементарные притоки. По результатам выделения структур гидрографической сети и бассейнового строения выполнен анализ особенностей их распределения в пределах отдельных физико-географических регионов в пределах бассейна Западного Буга.

**Введение**

Западный Буг, являясь крупнейшим левосторонним притоком р. Нарев, протекает по территории трех государств: из 755 км длины реки 185 км верхнего течения находится на территории Украины, далее на протяжении 363 км река служит природной границей Польши с Украиной и Беларусью, нижний отрезок течения протяженностью 207 км находится на территории Польши. Из 39 420 км<sup>2</sup> поверхности бассейна Западного Буга 30 025 км<sup>2</sup> образуют так называемую трансграничную часть (до створа выхода реки за пределы территории Беларуси), сток воды с которой происходит через государственную границу на территорию Польши. Трансграничная часть бассейна практически поровну распределена между тремя государствами – Украиной, Польшей и Беларусью.

Целью работы являлось изучение современных структур гидрографической сети и бассейнового строения трансграничной части бассейна р. Западный Буг. Материал и методика исследования основывались на результатах изучения автором неоднородности природной среды территории [1, 2].

При анализе структур гидрографической сети и структур бассейнового строения территории использовались современные топографические карты масштаба 1 : 100 000, а также топографические карты конца XIX в. и начала XX в. сопоставимых масштабов.

Под структурой гидрографической сети понималась совокупность водотоков и водоемов разных порядков. За основу была взята обратная (нисходящая) классификация водотоков по их порядковости, предложенная Р. Хортоном [3], использование которой основывалось на опыте ряда работ [4, 5, 6, 7].

Согласно классификации Р. Хортона, 1-й порядок присваивается самым малым неразветвленным водотокам. Однако в ходе хозяйственного освоения рассматриваемой территории ее гидрографическая сеть дополнилась новыми водотоками (каналы мелиоративных систем, судоходные каналы), а многие природные водотоки 1-го порядка исчезли. Самыми малыми неразветвленными водотоками бассейна в большинстве случаев являются мелиоративные каналы и канавы, не имеющие четко выраженного водосбора. Это обстоятельство потребовало выбора иного критерия выделения водотоков 1-го порядка. С учетом задач проводимого исследования в качестве такового была взята обособленность водосбора водотока, прослеживаемая на современных картах масштаба 1 : 100 000. В качестве водотоков 1-го порядка рассматривались три группы водотоков:

– естественные водотоки ранее 2-го и более высоких порядков, уменьшившие порядок за счет исчезновения мелких неразветвленных притоков и создания мелиоративной сети;

– естественные водотоки ранее 1-го порядка, сохранившие обособленность водосбора в ходе хозяйственного освоения (могут иметь в качестве притоков мелиоративные каналы);

– каналы, имеющие обособленный водосбор, сопоставимый по размерам с водосборами других водотоков 1-го порядка в предлагаемой схеме.

Водотоки 2-го и более высоких порядков выделялись по аналогии с классификацией Р. Хортонa. Так, в качестве водотоков 2-го порядка рассматривались водотоки, принимающие только притоки 1-го порядка; в качестве водотоков 3-го порядка – водотоки, принимающие один или более притоков 2-го порядка, а также притоки 1-го порядка; в качестве водотоков 4-го порядка – водотоки, принимающие притоки 3-го порядка и притоки более низких порядков и т. д.

Кроме водотоков различных порядков, структуру гидрографической сети образуют водоемы, поэтому в качестве отдельных структур 1-го порядка выделялись водоемы, образующие обособленные водосборы, сопоставимые по размерам с водосборами водотоков 1-го порядка.

Структура бассейнового строения исследуемой территории рассматривалась как отражение структур гидрографической сети, как совокупность бассейнов составляющих ее водотоков и водоемов. В ходе исследования выделялись структурные единицы бассейнового строения. Изучались структуры двух типов: элементарные водосборы (ЭВ) и элементарные приречья (ЭП) (рисунок 1).

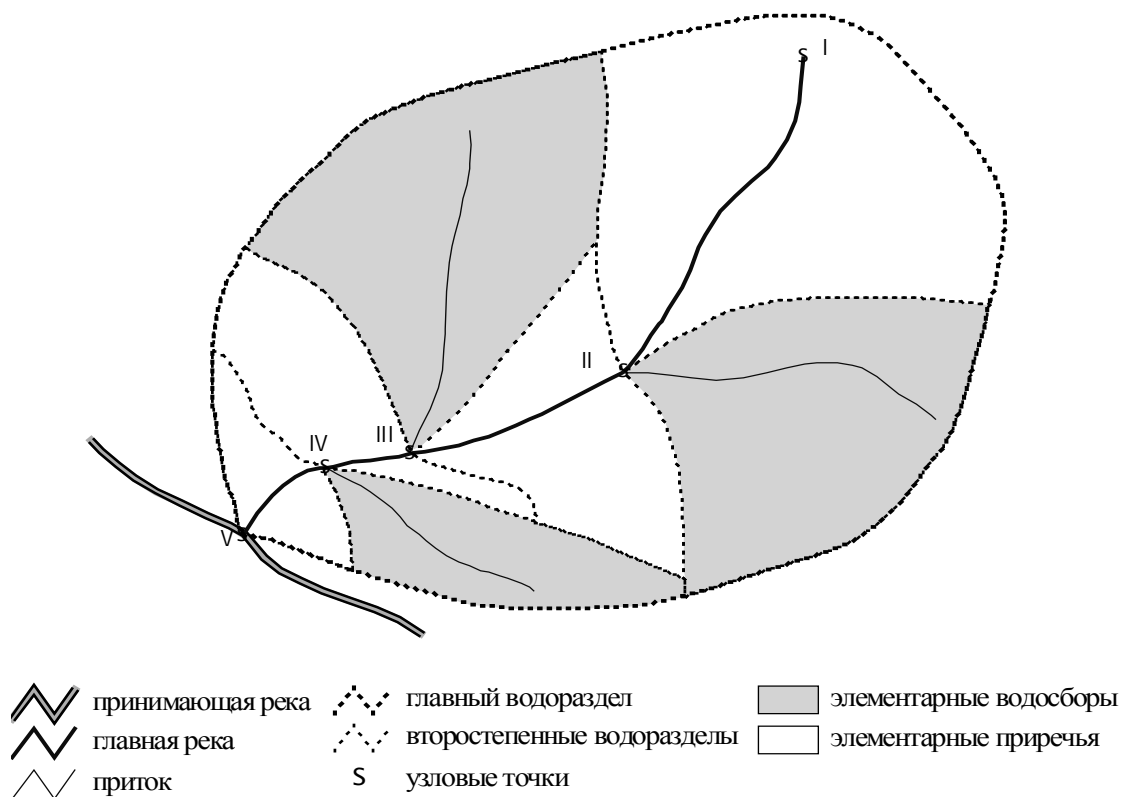


Рисунок 1 – Принятая модель соотношения структур бассейнового строения

К ЭВ были отнесены водосборы водотоков и водоемов 1-го порядка. Часть территории, которая не относится к ЭВ, рассматривалась как зона боковой приточности, состоящая из элементарных приречий (ЭП). В качестве границ ЭП были взяты места впадения в водоток притоков 1-го и более высоких порядков (узловые точки) и отходящие от них водоразделы: с одной стороны – водораздел водосбора притока, с другой – водораздел в пределах зоны боковой приточности. Таким образом, ЭП как бы сменяют друг друга вниз по течению, располагаясь от одного слияния рек до другого. Границы ЭВ и ЭП, линии водоразделов, проводились по топографическим картам масштаба 1 : 100 000.

После выделения структур гидрографической сети и бассейнового строения анализировались их особенности в пределах отдельных физико-географических регионов. Физико-географические условия непосредственно либо косвенно (через природную обусловленность характера хозяйственного освоения) повлияли на формирование современных структур гидрографической сети и бассейнового строения исследуемой территории. Специфика данных структур в пределах отдельных единиц физико-географического районирования рассматривалась в качестве важного фактора, определяющего формирование поверхностных вод в пределах бассейна.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Основу гидрографической сети исследуемой территории образуют р. Западный Буг и ее основные притоки. Главная река бассейна – Западный Буг – начинается родниками на высоте 311 м над уровнем моря возле д. Верхобуж Золочевского района Львовской области Украины и впадает в Загжинское водохранилище на р. Нарев на высоте 79 м над уровнем моря возле д. Кулигув в пределах повята Легионово Мазовецкого воеводства [8]. В пределах исследуемой территории находится 548 км из 755 км русла реки.

Согласно принятой в исследовании схеме выделения порядков рек, р. Западный Буг имеет 5-й порядок. Кроме нее, структуру гидрографической сети территории образуют 194 водотока различных порядков (рисунок 2):

– 2 реки 4-го порядка: р. Рата (начинается в пределах польской и в основном протекает в пределах украинской части бассейна) и р. Мухавец (протекает в пределах белорусской части бассейна);

– 9 водотоков 3-го порядка (в том числе 8 рек). Из них в пределах украинской части бассейна расположены рр. Полтва, Свиня, Луга, польской – рр. Хучва, Кшна, белорусской – р. Правая Лесная и Лесная, канал Днепровско-Бугский; трансгранично протекает р. Солокия (верхнее течение расположено в пределах польской, среднее и нижнее – в пределах украинской части бассейна);

– 41 водоток 2-го порядка: 10 рек и 2 канала расположены в пределах украинский, 11 рек – в пределах польской, 10 рек и 5 каналов – в пределах белорусской части бассейна; 2 реки начинаются в пределах польской, а заканчиваются в пределах украинской части бассейна; одна река начинается в пределах польской, а заканчивается в пределах белорусской части бассейна;

– 141 водоток 1-го порядка: в украинской части бассейна – 42 реки и 3 канала, в польской – 42 реки и 6 каналов, белорусской – 32 реки и 12 каналов; 2 реки и один канал протекают из Украины в Беларусь, одна река протекает из Польши в Беларусь.

Кроме водотоков, структурами 1-го порядка являются отдельные водоемы и их группы: одна такая структура выделена в пределах польской, 5 – в пределах украинской и 4 – в пределах белорусской части бассейна.

Структуру бассейнового строения исследуемой территории образуют 151 ЭВ и 228 ЭП (рисунок 2).



Наибольшее количество элементов структуры гидрографической сети и бассейнового строения характерно для физико-географических регионов, образующих верхние гипсометрические ступени исследуемой территории, – Южное Розточье, Гологоро-Воронякская гряда, Верхне-Бугская равнина, Сокальская гряда, Городельско-Хотячивская гряда, Высоковская равнина. Наименьшее количество элементов названных структур характерно для районов, занимающих понижения, – Побужская котловина, Брестская равнина. Данная закономерность, отчетливо выраженная в недавнем прошлом, была несколько нарушена в ходе мелиоративного освоения. Это особенно характерно для Верхне-Припятской равнины.

Положение многих физико-географических районов бассейна у границы геоморфологических областей обусловило наличие здесь достаточно большого количества структур гидрографической сети и бассейнового строения.

Анализ распределения структур гидрографической сети позволяет сделать вывод об увеличении доли водотоков большего порядка с понижением абсолютной высоты физико-географических регионов. Более наглядно данная закономерность прослеживается в том случае, если не учитывать водотоки, формирующиеся за пределами данного физико-географического района. Регионами с преобладанием в структуре гидрографической сети водотоков 1-го порядка являются Южное Розточье, Гологоро-Воронякская гряда, Высоковская равнина. Для отдельных районов характерно уменьшение количества водотоков 1-го порядка в результате хозяйственного освоения территории (Сокальская гряда, Городельско-Хотячивская гряда).

Анализ распределения структур бассейнового строения наглядно показывает увеличение доли ЭП по отношению к доле ЭВ с понижением абсолютной высоты региона. Регионами с преобладанием в структуре бассейнового строения ЭП являются Побужская котловина, Хрубешувско-Иваничевская котловина, Брестская равнина. Наибольшее количество ЭВ характерно для Высоковской равнины.

### **Заклучение**

Выявленные закономерности распределения структур гидрографической сети и бассейнового строения трансграничной части бассейна Западного Буга могут быть использованы при планировании мероприятий по рациональному использованию и охране поверхностных вод в пределах рассматриваемой территории, а также при разработке предложений по оптимизации мониторинга рек бассейна.

Структуры бассейнового строения (речные водосборы и приречья) являются оптимальной территориальной ячейкой для оценки экологического состояния крупного речного бассейна [9, 10, 11].

В то же время выделенные в ходе исследования элементарные структуры бассейнового строения (бассейны водотоков 1-го порядка и приречья водотоков 2-го и более высоких порядков) не всегда сопоставимы по размерам (их площадь иногда отличается в десятки раз), что нежелательно при проведении оценочных работ. Поэтому в качестве территориальных единиц для такой оценки бассейна Западного Буга оптимально использовать обособленные гидрологически и сопоставимые по площади малые водосборы, образуемые водотоками разных порядков либо являющиеся частью приречий главных рек. В основу их выделения могут быть положены три основных критерия:

- контролируемость стока (сток с территории каждой бассейновой структуры должен быть направлен к одной «узловой точке», т.е. может контролироваться в ней);
- однозначность границ (водоразделы должны четко выделяться на современных топографических картах масштаба 1 : 100 000);
- пространственная сопоставимость (структуры не должны значительно отличаться по площади).



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Токарчук, О.В. Физико-географическое районирование трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2005. – № 3. – С. 88–92.
2. Токарчук, О.В. Положение бассейна реки Западный Буг в пределах единиц физико-географического районирования / О.В. Токарчук // Брэсц. геагр. весн. – 2005. – Т. V, вып. 1. – С. 40–46.
3. Хортон, Р. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов: гидрофизический подход к количественной морфологии / Р. Хортон ; под ред. М.А. Великанова. – М. : Госизд-во. иностр. литературы, 1948. – 158 с.
4. Антипов, А.Н. Географические аспекты гидрологических исследований (на примере речных систем Южно-Минусинской котловины) / А.Н. Антипов, Л.М. Коротный. – Новосибирск : Наука, 1981. – 177 с.
5. Ковальчук, И.П. Изменения речных систем Западного Подолья в XVII–XX вв. / И.П. Ковальчук, П.И. Штойко // Геоморфология. – 1992. – № 2. – С. 55–73.
6. Ковальчук, И.П. Речные системы Западного Подолья: методика выявления масштаба и причин многолетних изменений их структуры и экологического состояния / И.П. Ковальчук, П.И. Штойко // Геоморфология. – 1989. – № 4. – С. 27–34.
7. Курганевич, Л.П. Эколого-геоморфологичний аналіз басейну Західного Бугу : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.04 / Л.П. Курганевич ; Львів. нац. ун-т. – Львів, 2001. – 21 с.
8. Rzeka Bug : zasoby wodne i przyrodnicze / red. kol : J. Dojlido [i in.]. – Warszawa : IMGW, 2003. – 416 s.
9. Коротный, Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л.М. Коротный. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СОРАН, 2002. – 163 с.
10. Ясинский, С.В. Геоэкологический анализ антропогенных воздействий на водосборы малых рек / С.В. Ясинский // Изв. Рос. акад. наук. Сер. географическая. – 2000. – № 4. – С. 74–82.
11. Ясинский, С.В. Геоэкологическое районирование водосбора (на примере Истринского водохранилища) / С.В. Ясинский // Водные ресурсы. – 2004. – Т. 31, № 5. – С. 627–634.

***O.V. Tokarchuk. The Analysis of a Hydrographic Network and Basin Structures of the Transboundary Part of the Basin Western Bug***

The article describes experience of researching structures of hydrographic network and basin structures of the territory of the river Western Bug. The object of research settles down from a source of river to an river station of an exit of the river for limits of territory of Belarus. The studied part of basin in equal shares is distributed between three countries (Ukraine, Poland and Belarus). Work included the analysis of modern topographic maps of scale 1: 100 000, topographic maps of the end of XIX century and beginning XX century of comparable scales. The author proves optimum for investigated territory model of a parity of basin structures according to which elements of structure of a hydrographic network of basin of different usages are allocated, elementary reservoirs and elementary streamside. After allocation of structures of a hydrographic network and basin structures the analysis of features of their distribution within separate fiziko-geographical regions of basin of the Western Bug is made.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 28.05.2012

## Да ведама аўтараў

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

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

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

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

Спіс цытуемай літаратуры павінен быць аформлены паводле ДАСТА 7.1-2003 і размешчаны ў канцы тэксту. Спасылкі на крыніцы ў артыкуле нумаруюцца адпаведна парадку цытавання. Парадкавыя нумары спасылак падаюцца ў квадратных дужках (напрыклад: [1, с. 32], [2, с. 52–54]). Забараняецца выкарыстанне канцавых зносаў.

Артыкул уключае наступныя элементы па парадку:

- УДК;
- ініцыялы і прозвішча аўтара (аўтараў);
- назва друкуемага матэрыялу;
- анатацыя ў аб'ёме ад 100 да 150 слоў на мове артыкула (кегль – 10 pt.);
- асноўны тэкст з табліцамі, графікамі і іншымі ілюстрацыйнымі матэрыяламі, структураваны ў адпаведнасці з патрабаваннямі ВАК да навуковых артыкулаў, якія друкуюцца ў выданнях, уключаных у спіс навуковых выданняў для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў;
- бібліяграфічныя спісы да артыкула ў адпаведнасці з ДАСТАм 7.1-2003;
- рэзюмэ на англійскай мове (кегль – 10 pt.) з перакладам прозвішча і ініцыялаў аўтара (аўтараў) і назвы друкуемага матэрыялу.

Да рукапісу артыкула абавязкова дадаюцца:

- звесткі пра аўтара на *беларускай* мове (прозвішча, імя, імя па бацьку поўнацю, вучоная ступень і званне, месца працы (вучобы) і пасада, хатні адрас і тэлефон);
- для аспірантаў і суіскальнікаў – звесткі аб навуковых кіраўніках;
- рэкамендацыя калегіяльнага органа ўстановы (падроздзялення), дзе працуе (вучыцца) аўтар;
- рэкамендацыя знешняга рэцэнзента;
- экспертнае заключэнне.

Рэдакцыйная калегія часопіса праводзіць экспертызу атрыманых дакументаў і робіць дадатковае рэцэнзаванне артыкулаў. Рукапісы, аформленыя не ў адпаведнасці з выкладзенымі правіламі, рэдкалегіяй не разглядаюцца.

Карэктары *Л.М. Калілец, Ж.М. Селюжыцкая*  
Камп'ютэрнае макетаванне *Г.Ю. Пархац, С.М. Мініч*

Подписано в печать 18.12.2012. Формат 60×84/8. Бумага офсетная.  
Гарнітура Таймс. Ризографія. Усл. печ. л. 16,28. Уч.-изд. л. 12,34.  
Тираж 100 экз. Заказ № 485.

Издатель и полиграфическое исполнение  
УО «Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина».  
ЛИ № 02330/277 от 08.04.2009.  
224016, Брест, ул. Мицкевича, 28.

**ЗВЕСТКІ АБ АЎТАРАХ**

**Абрамава І.В.** – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры фізічнай геаграфіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

**Багдасараў М.А.** – доктар геолога-мінералагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры геаграфіі Беларусі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

**Вальчук С.І.** – настаўнік біялогіі Знаменскай сярэдняй школы Брэсцкага раёна

**Вежнавец В.В.** – кандыдат біялагічных навук, вядучы навуковы супрацоўнік лабараторыі гідрабіялогіі Навукова-практычнага цэнтру НАН Беларусі па біярэсурсах

**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

**Жданец С.Х.** – навуковы супрацоўнік лабараторыі экалагічнай фізіялогіі раслін Цэнтральнага батанічнага сада НАН Беларусі

**Конішчаў В.С.** – доктар геолога-мінералагічных навук, галоўны навуковы супрацоўнік аддзела геалогіі нафты і газа Беларускага навукова-даследчага геолога-разведчага інстытута

**Красоўскі К.К.** – доктар геаграфічных навук, дацэнт, прафесар кафедры сацыяльна-эканамічнай геаграфіі і турызму Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

**Літвінава А.Г.** – магістр біялагічных навук, лабарант кафедры заалогіі і генетыкі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

**Лундышаў Д.С.** – кандыдат біялагічных навук, старшы выкладчык кафедры прыродазнаўчых дысцыплін Баранавіцкага дзяржаўнага ўніверсітэта

**Ляўкоўская М.В.** – аспірант 3 года дзённай формы навучання кафедры батанікі і экалогіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

**Мележ Т.А.** – аспірант кафедры геалогіі і разведкі карысных выкапняў Гомельскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Ф. Скарыны

**Мяшэчка Я.М.** – кандыдат геаграфічных навук, прафесар кафедры геаграфіі Беларусі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

**Мікалайчук А.М.** – старшы навуковы супрацоўнік лабараторыі экалагічнай фізіялогіі раслін Цэнтральнага батанічнага сада НАН Беларусі

**Нікіцюк Д.В.** – аспірант кафедры сацыяльна-эканамічнай геаграфіі і турызму Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

**Паўлоўскі А.І.** – кандыдат геаграфічных навук, дацэнт кафедры геалогіі і разведкі карысных выкапняў Гомельскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Ф. Скарыны

**Плакс Д.П.** – кандыдат геолога-мінералагічных навук, дацэнт кафедры «Горныя работы» Беларускага нацыянальнага тэхнічнага ўніверсітэта

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

**Сарнацкі У.В.** – доктар біялагічных навук, галоўны навуковы супрацоўнік лабараторыі прадуктыўнасці і ўстойлівасці раслінных супольнасцей Інстытута эксперыментальнай батанікі імя В.Ф. Купрэвіча НАН Беларусі

**Сідаровіч А.А.** – магістр геаграфічных навук, аспірант Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

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

**Такарчук А.В.** – кандыдат геаграфічных навук, старшы выкладчык кафедры геаграфіі Беларусі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

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

**Шкуратава Н.В.** – кандыдат біялагічных навук, дацэнт кафедры батанікі і экалогіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

**Яшын І.А.** – геолог першай катэгорыі Інстытута «БелНІПНафта» вытворчага аб'яднання «Беларуснафта»