



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»

№ 1 / 2013

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

№ 1 / 2013

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

ЗМЕСТ

ХІМІЯ

Ступень Н.С. Действие агрессивных сред на коррозию магниезальных композиционных вяжущих5

БІЯЛОГІЯ

Абрамова И.В., Гайдук В.Е. Экология деревенской ласточки *HIRUNDO RUSTICA* (HIRUNDIDAE, PASSRIFORMES) в юго-западной Беларуси.....12

Головач М.В. Реакции висцеральных нервов у крыс на инфузию в просвет тощей кишки аденозина и аминофиллина18

Сорока А.В., Костюченко Н.Н. Продуктивность бобово-злаковых пастбищных травостоев на различных почвах в условиях Белорусского Полесья.....26

Трифонов В.В. Влияние гидростатического фактора на системное кровообращение у лиц с высоким артериальным давлением32

Хомич Г.Е., Саваневский Н.К. Особенности условной негативной волны и позднего позитивного комплекса у детей и взрослых при предъявлении пары стимулов, не требующих различения37

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

Волчек А.А., Шелест Т.А. О превышении максимальных расходов воды дождевых паводков над расходами весеннего половодья на реках Беларуси.....43

Гречаник Н.Ф. Биогенное рельефообразование на территории Брестского Полесья.....52

Козлов Е.А., Генин В.А. Зависимость режимов осадконакопления в озерах автономных ландшафтов Беларуси61

Махнач В.В. Исторические аспекты изучения палеонтологии и палеогеографии юрского периода Беларуси.....73

Михальчук Н.В., Галуц О.А. Использование отходов сахарного производства для увеличения производительной способности деградирующих почв79

Никитюк Д.В. Перспективы развития туристской территориальной структуры Брестского региона87

Плакс Д.П. Смена ассоциаций позвоночных в девонских отложениях Беларуси.....94

Сидорович А.А. Теоретико-методологические основы изучения трудоресурсного потенциала.....103

Токарчук О.В. Особенности хозяйственного освоения трансграничной части бассейна Западного Буга113

Звесткі аб аўтарах125

INDEX

CHEMISTRY

Stupen N.S. Action of Aggressive Media on the Corrosion of Magnesium Composite Binding.....5

BIOLOGY

Abramova I.V., Gaiduk V.E. The Ecology of Barn Swallow *Hirundo Rustica* (Hirundidae, Passeriformes) in the South-West of Belarus 12

Halavach M.V. Reaction Visceral Nerves of Rats to Infusion into the Lumen of Jejunum Adenosine and Aminophylline 18

Saroka A.V., Kastsichenka N.N. Evaluation of the Productivity of Legume-Grass Swards for Grazing on Various Types of Soils in Belarus Polesye Conditions.....26

Trifonow W. The Influence of Hydrostatic Factor on General Blood Circulation with People who have High Blood Pressure 32

Khomich G.E., Savanevski N.K. Peculiarities of the Conditional Negative Wave and Children's and Adults' Late Positive Complex by Producing a Pair of Stimula, which don't Nud Differentiating.....37

SCIENES ON EARTH

Volchek A.A., Shelest T.A. On the Exceeding of Maximum Discharges of Water of Rainfall Floods in Comparison with the Spring High Water Discharges on the Rivers of Belarus.....43

Grechanik N.F. Biogenic Reliefgenerating on Territory of Brest Polesye52

Kozlov E.A., Genin V.A. Dependence of Lake Sedimentation Regime of Autonomous Eluvial Landscapes for Belarus.....61

Makhnach V.V. Historical Aspects of Studying of Paleontology and Paleogeography of the Jurassic Period Republic of Belarus.....73

Mikhailchuk N.V., Galuc O.A. Use of Waste from Sugar Production to Increase Performance Ability of Degenerative Soil79

Nikityuk D.V. Perspectives of Tourism Development of the Territorial Structure of the Brest Region.....87

Plax D.P. Change of Vertebrate Associations in the Devonian Deposits of Belarus.....94

Sidorovich A.A. Theoretical and Methodological Basis of Labor Resource Study 103

Tokarchuk O.V. Features of Economic Development of the Transboundary Part of the Basin Western Bug 113

Information about the authors 125

УДК 691.544:666.941.2

Н.С. Ступень

ДЕЙСТВИЕ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА КОРРОЗИЮ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ

Доломиты являются наиболее древними карбонатными породами, развитыми на территории Беларуси. Производство магнезиального цемента на основе каустического доломита, позволит производить экологически безопасный и ценный строительный материал. Введение 10–20% аморфного кремнезема повышает атмосферостойкость и водостойкость магнезиального цемента. Изучены процессы коррозии магнезиальных композиций в сульфатных, гидрокарбонатных и сульфатно-гидрокарбонатных средах с различной концентрацией по сульфат- и карбонат-ионам. Установлено положительное влияние гидрокарбонат-ионов, которые уменьшают скорость выщелачивания гидроксида магния.

Магний – один из основных элементов природы. Карбонаты и силикаты магния и кальция являются самым распространенным сырьем для производства магнезиальных вяжущих.

Для силикатов магния характерна склонность к многочисленным и разнообразным замещениям (изовалентным и гетеровалентным) катиона магния на катионы железа, кальция, кобальта, никеля и др. Поэтому в природе большое количество разнообразных сложных силикатов магния.

По генезису, кристаллохимическим особенностям и физико-механическим свойствам магнийсодержащие силикаты с позиций их промышленной переработки в полезный продукт можно классифицировать на следующие три группы:

- силикаты магния;
- кальциево-магниевого, железисто-магниевого, алюминиево-магниевого силикаты;
- комплексные силикаты сложного химического состава – алюмосиликаты магния [1].

Если происходит замещение кремния на алюминий, то образуются тетраэдры состава $[\text{SiO}_4]$ и $[\text{AlO}_4]$. Здесь все тетраэдры имеют общие вершины.

Все реакции в силикатных системах в соответствии с химическими процессами изготовления материалов и изделий можно разделить в основном на две группы: пиросиликатные и реакции гидратации и коррозии.

Первая охватывает большой круг дегидратации и модификационных превращений, реакций в твердых фазах и расплавах, вторая – все многообразие реакций силикатов с водой и агрессивными средами при нормальных и повышенных температурах и давлениях.

Большое практическое значение имеют реакции гидратации и коррозии силикатов в нормальных и гидротермальных условиях.

Изучение коррозионных процессов разных типов в силикатных и алюмосиликатных системах магния и кальция имеет большое практическое значение. Влияние на эти системы таких ионов SO_4^{2-} и HCO_3^- имеет практический интерес, так как отражает процессы коррозии цементного камня и бетона, композиционных магнезиальных вяжущих в природных сульфатных и гидрокарбонатных средах. Поэтому объектом исследования явилась система $\text{MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ в присутствии сульфат- и гидрокарбонат-ионов.

Основным сырьем для получения магниезальных вяжущих служит горная порода магнезит $MgCO_3$. Ограниченное распространение магнезита обуславливает более высокую себестоимость изделий по сравнению с изделиями из других вяжущих материалов.

Расширить производство магниезального вяжущего можно путем получения его из более распространенного природного сырья. Сырьем для получения магниезального цемента может служить природный доломит $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ [2].

Доломит – это осадочная порода, на 90% и более состоящая из минерала доломита. При содержании доломита 50–90% породу называют известковым доломитом, а при меньшем содержании доломита – доломитизированным известняком. Самой обычной примесью является кальцит, нередко ангидрит или гипс, иногда аутигенный кремнезем (кварц и кремнезем).

На территории Беларуси известно 15 месторождений с общими запасами 759,3 млн тонн. Наиболее крупные из них месторождения в коренном залегании - Руба (Витебский район), Кобеляки (Оршанский район), Сарьянка (Верхнедвинский район). Эти месторождения расположены в долинах Западной Двины, Днепра, Сарьянки, где и выходят на дневную поверхность. Наиболее обширные выходы наблюдаются по левобережью Западной Двины возле Витебска – месторождение Руба. Общие его запасы составляют 790 млн тонн. Залегают доломиты в виде пастообразной толщи под моренными и водно-ледниковыми четвертичными отложениями.

Одной из важных областей применения доломита является производство каустического доломита и изготовление из него магниезального вяжущего.

Каустический доломит – продукт тонкого помола обожженного природного доломита при температуре 650–720°C. Полуобожженный доломит содержит в своем составе 20–28% активного оксида магния и инертное вещество в количестве 60–70% $CaCO_3$.

Доломит, обожженный при температуре выше 900 °C, можно затворять водой и применять для приготовления растворов для кладки и штукатурки.

Для приготовления вяжущего полуобжиговой доломит, как и каустический магнезит, затворяют растворами солей электролитов: $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeSO_4 \cdot 5H_2O$ и т.д.

Как известно, твердение магниезальных вяжущих водой сопровождается сложными физико-химическими процессами. Оксид магния, растворимость которого в воде очень незначительна (0,001 г/л), образует насыщенный раствор. В растворе происходит взаимодействие оксида магния с водой, в результате которого образуется сначала гелеобразный, а затем кристаллический гидроксид магния $Mg(OH)_2$.

Растворимость оксида магния зависит от удельной поверхности, ориентации кристаллов, концентрации дефектов и температуры. В свою очередь, скорость растворения зависит от скорости диффузии растворенных молекул оксида магния через слой насыщенного раствора. Немаловажную роль в этом процессе играет pH среды. При низких значениях pH растворение оксида магния определяется поверхностной реакцией между протоном водорода и оксидом, а при увеличении водородного показателя процесс переходит в диффузионную область и определяется растворимостью магния в воде. При повышении температуры растворимость MgO в воде уменьшается, но скорость растворения увеличивается.

Медленная гидратация объясняется тем, что оксид покрывается пленкой аморфного коллоидального гидроксида $Mg(OH)_2$.

Выявлена техническая возможность применения в качестве заполнителей для бетонов на каустическом доломите промышленных отходов (древесная мука, золошлаковые смеси, бумажные и пластиковые отходы, отходы переработки автомобильных шин) при частичном или полном замещении ими природного заполнителя – строительного песка.

Бетоны на каустическом доломите можно использовать для устройства двухслойных полов для обеспечения и повышения тепло- и звукоизоляции. Верхний слой должен обладать повышенной устойчивостью к действию воды, агрессивных сред и может быть изготовлен из композиционного доломитового цемента с добавками микрокремнезема, который обеспечит эти качества [2, 3].

Анализ результатов определения прочности бетонов, полученных на основе каустического доломита, измельченного по различным режимам, показывает, что для этого вяжущего увеличение дисперсности является эффективным средством повышения прочности бетона [4]. В частности, увеличение удельной поверхности каустического доломита с 1320 до 5500 см²/г обеспечивает существенный рост прочности бетона (более чем в 2 раза) во все сроки твердения. Дальнейшее увеличение тонкости помола в пределах до 8500 см²/г технически нецелесообразно, так как повышает прочностные характеристики всего на 10–15%, а энергетические затраты на помол не компенсируются.

Растворимость оксида магния в значительной степени повышается в присутствии хлорид- и сульфат-ионов. При гидратации оксида магния в растворах солей хлоридов и сульфатов образуются преимущественно гелеобразные продукты и кристаллы игольчатой формы [2]. Скорость гидратации увеличивается, среди продуктов гидратации появляются оксохлориды или оксосульфаты магния (в зависимости от вида соли). Согласно литературным данным, состав образуемых оксохлоридов самый разнообразный, что зависит от водородного показателя среды, а также от концентрации применяемой соли: $3\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 11\text{H}_2\text{O}$, $3\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $3\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $5\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $5\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 14\text{H}_2\text{O}$, $3\text{MgO}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

Но образование оксохлоридов в значительной степени понижает устойчивость таких систем, что отрицательно сказывается на качестве изделий из магниезальных вяжущих. Оксохлориды магния, составляющие основу продуктов гидратации оксида магния в присутствии хлорид-ионов, неустойчивы при действии воды и легко подвергаются гидролизу.

С целью регулирования строительно-технических свойств вяжущего на основе каустического доломита изучено влияние различных химических добавок на сохраняемость бетонных смесей на его основе, а также на физико-механические свойства и долговечность бетонов (темпы твердения, прочность, собственные деформации, водостойкость, морозостойкость и водонепроницаемость, стойкость в агрессивных средах). В качестве модификаторов могут быть использованы алюмофосфатная, фосфатная, боратная добавки и их сочетания. Добавки вводили на стадии помола полуобожженного доломита. Установлено, что при использовании комплексных фосфатно-боратных добавок существенно нормализуются процессы структурообразования и твердения бетонов на основе каустического доломита и улучшаются их свойства: достигается устойчивый рост прочности, снижаются собственные деформации расширения, уменьшается опасность развития деструктивных процессов (образование трещин) и т.д. Так, например, введение указанных добавок в количестве 1–3,2% массы каустического доломита в магниезально-доломитовые бетонные смеси значительно повышает их сохраняемость. Механизм действия этих добавок как замедлителей схватывания связан, по-видимому, с осаждением и формированием фосфатно-боратных комплексов [4]. Мелкие частицы труднорастворимых добавок адсорбируются при помоле на частицах активного оксида магния, затрудняя доступ к ним затворителя. Затем в растворе образуются хелатные комплексы, влияющие на прочность и структуру цементного камня.

Еще одним из существенных недостатков магниезальных вяжущих на доломитовом сырье является их низкая водостойкость и атмосферостойкость. Кроме этого, на

поверхности доломитовых изделий могут появляться высолы хлорид-ионов. Такой недостаток существенным образом сужает область применения данного вяжущего.

Среди большого количества гидравлических добавок, влияющих на процессы твердения каустического доломита, обращают на себя внимание кремнийсодержащие и фосфорсодержащие материалы. Действие их основывается на связывании легкорастворимых продуктов твердения в водонерастворимые формы.

Этот недостаток магниальных вяжущих устраняется введением в их состав активных гидравлических добавок. Следует отметить, что среди большого количества гидравлических добавок, влияющих на свойства магниальных композиций, обращают на себя внимание кремнеземсодержащие материалы.

Присутствие аморфного кремнезема способствует увеличению скорости гидратации оксида магния.

Скорость образования гидросиликатов при комнатной температуре в значительной степени зависит от дисперсности SiO_2 . Установлено, что если кварцевые частицы имеют размеры меньше 20–30 мк, то они довольно быстро взаимодействуют с гидроксидом магния, образуя гидросиликаты. Это, в частности, обусловлено тем, что скорость образования гидросиликатов при комнатной температуре увеличивается с повышением концентрации силановых групп ($-\text{Si}-\text{OH}$), которая в свою очередь связана с дисперсностью кварцевого порошка. При помоле кварца происходит частичное разрушение связи $-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-$ с образованием связи $-\text{O}-\text{Si}-$, которая с влагой воздуха легко образует на поверхности зерен кварца силановые связи $-\text{Si}-\text{OH}$.

Гидросиликаты магния образуются первоначально в виде гелевидных пленок, которые значительно устойчивее пленок $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Эти выводы были получены путем измерения электропроводности жидкой фазы.

Практическое значение имеет введение в вышеуказанную систему активной мелкодисперсной модификации Al_2O_3 .

Было установлено, что данная система обладает вяжущими свойствами, т.е. со временем затвердевает. Сложность изучения такой системы обусловлена химическим взаимодействием между компонентами, сопровождающимся образованием гелевидной и субмикроструктурной фаз, характеризующихся малой скоростью перекристаллизации при комнатной температуре. Поэтому выявление фазового и минералогического состава 4-компонентной системы $\text{MgO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ в значительной степени носит предположительный характер.

Комплексным физико-химическим анализом установлено, что в системе $\text{MgO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ образуются кристаллический гидроксид магния, а также рентгеноамморфные образования гидросиликатов, гидроалюминатов и гидроалюмосиликатов магния, кристаллизация которых при комнатной температуре происходит медленно.

Минералогический состав представлен в основном соединениями, близкими к серпентинам, гидроалюмосиликатам типа природного польгорскита.

Наличие аморфной фазы, а также присутствие труднорастворимых соединений способствует водостойкости вяжущих магниальных композиций.

Изучение кинетики структурообразования в системе $\text{Mg}(\text{OH})_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ показало образование коллоидных систем. По истечении времени появляются признаки кристаллизационного структурообразования. Переход к жесткой кристаллической структуре вызывает развитие внутренних напряжений после формирования единого каркаса и термодинамической неустойчивости контактов срастания.

Исследования фазового и минералогического состава системы позволяют предположить, что при взаимодействии компонентов идет образование многочисленных соединений типа гидросиликатов и гидроалюминатов магния. Эти соединения характери-

зуются малой растворимостью в воде, что придает системе водостойкость, а это особенно важно для технологии производства композиционных строительных материалов на основе магнезиальных вяжущих, которые являются перспективным строительным материалом.

При изготовлении изделий на основе таких сложных композиционных магнезиальных вяжущих необходимо учитывать влияние агрессивных сред на данный материал. Как известно, под действием агрессивных сред идут коррозионные процессы. Анализ большого экспериментального материала и результатов исследований сооружений, подвергшихся действию различных агрессивных сред, позволил В.М. Москвину [4] выделить три основных вида коррозии цемента и бетона.

К первому виду могут быть отнесены все процессы коррозии, которые возникают при действии жидких сред (водных растворов), способных растворять компоненты цементного камня. Составные части цементного камня растворяются и выносятся из структуры цемента или бетона. Если в воде содержатся соли, не реагирующие непосредственно с составными частями цементного камня, они могут повысить растворимость гидратированных минералов цементного камня вследствие повышения ионной силы раствора.

Ко второму виду коррозии можно отнести процессы, при которых происходят химические взаимодействия – обменные реакции – между компонентами цементного камня и раствора, в том числе обмен катионами. Образующиеся продукты реакции или легкорастворимы и выносятся из структуры в результате диффузии или фильтрационным потоком, или отлагаются в виде аморфной массы, не обладающей вяжущими свойствами и не влияющей на дальнейший разрушительный процесс. Такие процессы возникают при действии на цемент растворов кислот и некоторых солей.

Третий вид коррозии включает процессы, при развитии которых в порах бетона происходят накопление и кристаллизация малорастворимых продуктов реакции с увеличением объема твердой фазы. Также может идти образование веществ, способных при фазовых переходах полимеризоваться и при этом увеличивать объем твердой фазы в порах цементного камня. Кристаллизация и другие вторичные процессы создают внутренние напряжения, которые могут привести к повреждению структуры. К этому виду коррозии относится коррозия под действием сульфатов.

В естественных условиях редко встречается коррозия только одного вида, но всегда можно выделить преобладающее действие какого-либо вида.

Все эти виды коррозии, по-видимому, характерны и для изделий на основе композиционных систем состава $Mg(OH)_2-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$.

На основе этих теоретических выводов **целью работы** явилось изучение влияния агрессивных сред на данную систему.

В лабораторных условиях трудно моделировать среды, близкие к грунтовым водам. Для моделирования среды, близкой к грунтовым водам, проводили исследование на упрощенной модели, включающей ионы Na^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Mg^{2+} .

Необходимо было подобрать составы сульфатно-гидрокарбонатных агрессивных сред, сходных с составом природных вод. Для приготовления растворов использовали сульфат натрия, сульфат магния, карбонат калия, хлорид натрия, гидрокарбонат натрия марок ЧДА. Концентрации растворов сульфата (в пересчете на ион SO_4^{2-}) 1500 мг/л, 12000 мг/л, 20000 мг/л приняты из соображений ускоренного получения исследуемых зависимостей. Концентрации растворов по иону HCO_3^- 85,4 мг/л, 170,8 мг/л, 341,6 мг/л, 512,4 мг/л (или 1,4 мг-экв/л; 2,8 мг-экв/л; 5,6 мг-экв/л; 8,4 мг-экв/л) приняты как наиболее характерные для грунтовых вод на территории Беларуси и стран СНГ. Для быстрого получения данных о коррозионной стойкости в сульфатах цементного камня существуют различные ускоренные методы, такие как фильтрация

раствора через образец, испытание измелённого камня, испытание фильтрационного бетона, измерение кинетики тепловыделения, определение скорости гидратации цементов и количества химически связываемого SO_3 . Эти же методы можно применить для изучения сульфатной коррозии в системе $\text{Mg}(\text{OH})_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2\text{--H}_2\text{O}$. В работе использовали кинетический метод, который основан на данных о поглощении ионов SO_4^{2-} исследуемыми образцами из сульфатного раствора. Кинетический метод в короткий срок позволил получить данные о химических процессах, происходящих в изучаемой системе в присутствии SO_4^{2-} , HCO_3^- . Накопление в образцах новообразований, содержащих SO_4^{2-} , HCO_3^- , определяли химическим анализом твёрдой фазы. Продукты новообразований исследовали рентгенофазовым анализом. Таким образом, располагая данными об интенсивности коррозионных процессов по кинетике связывания SO_4^{2-} и HCO_3^- , можно составить представление и о кинетике коррозионных процессов.

Процессы, происходящие при действии солевых систем на композиционный магнезиальный цемент, представляют одновременно структурообразующие и деструктивные явления, т.е. разрушительному явлению может предшествовать период кольматаций пор. Отсюда следует, что состав новообразований и стабильность соединений зависят от состава агрессивного раствора.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что алюмосиликатная система магния $\text{MgO--SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--H}_2\text{O}$ разрушается под действием сульфатной и гидрокарбонатной среды. В первую очередь разрушения связаны с вымыванием растворимых компонентов, прежде всего сульфата магния, сульфата алюминия и в некоторой степени гидроксида магния.

Растворимость гидроксида магния в растворах сульфата натрия с повышением концентрации сульфат-иона увеличивается. Это связано с тем, что идет интенсивно коррозия третьего вида. Происходит нарушение структуры поверхностного слоя образцов и увеличение скорости диффузии гидроксида магния из более глубоких слоев к поверхности взаимодействия с агрессивным раствором. Жидкая фаза в данной системе представляет собой раствор гидроксида магния концентрации, близкой к концентрации насыщенного раствора, и содержит незначительные количества кремнезема и глинозема. Гидросиликаты магния могут устойчиво существовать в твердой фазе в равновесии с жидкой средой, если концентрация $\text{Mg}(\text{OH})_2$ в жидкой фазе выше определенного количества, называемого предельной концентрацией. Рентгенофазовыми исследованиями установлено, что под действием сульфат-ионов в системе $\text{MgO--SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--H}_2\text{O}$ образуются кристаллы высокосульфатной формы гидросульфоалюмината магния, которые являются довольно стабильными и положительно влияют на устойчивость данной системы в агрессивных средах. Воды, содержащие гидрокарбонат-ионы, также влияют на устойчивость системы $\text{MgO--SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--H}_2\text{O}$.

В грунтовых водах угольная кислота может содержаться в виде CO_2 , растворенного в воде, в виде ионов HCO_3^- и в виде карбонат-ионов CO_3^{2-} .

Соотношение между отдельными формами зависит от концентрации ионов H^+ . Угольная кислота в недиссоциированном виде практически отсутствует при pH больше 8,4, а при pH меньше 6,5 она является основной формой. Гидрокарбонат-ионы практически отсутствуют при pH меньше 4 и представляют собой основную форму при pH больше 6,5. Карбонат-ионы полностью отсутствуют при pH до 8,5 и являются основной формой при pH больше 10,5 [5].

Агрессивность воды проявляется, если исследуемая вода не находится в равновесии с карбонатом магния, который образовался на поверхности цементного камня за счет естественной карбонизации. Система стремится перейти в равновесное состояние, растворив определенное количество карбоната кальция и затратив для этого часть свободной угольной кислоты.

Установлено, что в растворах гидрокарбоната натрия с концентрацией по гидрокарбонат-иону от 0,7 до 5,6 мг-экв/л растворимость MgO уменьшается по сравнению с чистой водой при различном суммарном содержании оксида магния в системе. Дальнейшее увеличение концентрации карбонат-иона до 11,2 мг-экв/л не оказывает существенного влияния на растворимость MgO.

Рентгенофазовый анализ подтверждает данные, полученные кинетическим методом.

Так как естественные агрессивные среды обычно содержат одновременно и сульфат-, и карбонат-ионы, то практический интерес представляет изучение совместного действия ионов на изучаемую систему.

В сульфатно-гидрокарбонатных растворах влияние концентрации иона HCO_3^- на интенсивность процесса растворения гидроксида магния проявляется несколько иначе, чем в чистых гидрокарбонатных средах.

Анализ экспериментальных данных показал, что концентрация гидрокарбонат-ионов 0,7 мг-экв/л снижает растворимость MgO по сравнению с растворимостью в чистом сульфатном растворе. Увеличение концентрации гидрокарбонат-ионов в два раза практически не влияет на результаты исследований. При концентрации HCO_3^- 5,6–8,4 мг-экв/л растворимость оксида магния остается почти такой же, как в чистой воде. Дальнейшее увеличение концентрации гидрокарбонат-ионов приводит к резкому увеличению растворимости оксида магния, а значит, и к деструкции данного композиционного материала.

Полученные результаты позволяют сделать выводы:

1. При твердении доломитового цемента с добавкой дисперсного SiO_2 образуются гидросиликаты магния типа серпентина $3\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и сепиолита $8\text{MgO}\cdot 12\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$.

2. Затвердевший модифицированный цемент на основе доломита обладает повышенной прочностью и водостойкостью при содержании SiO_2 10-20%.

3. Кинетика вымывания гидроксида магния существенным образом зависит от содержания в природных водах гидрокарбонат-ионов. Даже при значительных концентрациях сульфат ионов гидрокарбонат-ионы уменьшают растворимость оксида магния. Но при концентрации гидрокарбонат-ионов более 11,2 мг-экв/л сульфатная коррозия идет очень интенсивно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабушкин, В.И. Термодинамика силикатов / В.И. Бабушкин, Г.М. Матвеев, О.П. Мчедлов-Петросян. – М.: Наука, 1972. – 215 с.

2. Каминская, А.Ю. Новое в технологии изготовления изделий с применением магнийсодержащих вяжущих / А.Ю. Каминская. – М.: Обзор, 1988. – 341 с.

3. Горшков, В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. – М.: Наука, 1981. – 256 с.

4. 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.

N.S. Stupen. Action of Aggressive Media on the Corrosion of Magnesium Composite Binding

Dolomites are the most ancient carbonate species that is developed on the territory of Belarus. The production of magnesia cement based on caustic dolomite will allow producing ecologically safe and valuable building material. Introduction 10-20% of silica will allow raising hydraulics, atmosphere resistance and water-repellence of magnesia cement. Corrosion of magnesium compositions in sulphate, hydrocarbonate and sulphatehydrocarbonate media with various concentrations of sulphate and carbonate ions has been studied. Positive influence of hydrocarbonate ions, that speed down $\text{Mg}(\text{OH})_2$, leaching was revealed.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 20.03.2013

БІАЛОГІЯ

УДК 598

И.В. Абрамова, В.Е. Гайдук

ЭКОЛОГИЯ ДЕРЕВЕНСКОЙ ЛАСТОЧКИ *HIRUNDO RUSTICA* (*HIRUNDIDAE, PASSRIFORMES*) В ЮГО-ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ

Деревенская ласточка в Беларуси – обычный гнездящийся перелетный и транзитно мигрирующий вид. Распространена на всей территории. Период размножения продолжается около 3,5 месяцев (май – первая половина августа). В году две кладки. В полной кладке – 4–6 яиц. Инкубационный период длится 14–16 дней. Летные молодые первого цикла размножения появляются во второй – третьей декадах июня. Численность деревенской ласточки в регионе оценивается в 175–270 тысяч пар.

Материалы и методы

Материал по экологии деревенской ласточки был собран в 1970–2012 гг. в различных районах Брестской области (Брестский, Березовский, Ганцевичский, Жабинковский, Ивацевичский, Каменецкий, Малоритский, Столинский р-н и др.). Географические координаты крайних точек области: 51°30′–53°24′ с.ш., 23°11′–27°37′ в.д. Количество собранного материала указано в таблицах и тексте. При изучении экологии вида применяли общепринятые методы полевых и камеральных исследований. В сборе материала принимали участие студенты биологического и географического факультетов БрГУ имени А.С. Пушкина в ходе полевой практики по зоологии позвоночных животных, написании курсовых и дипломных работ.

Результаты исследований

Миграции. Деревенская ласточка прилетает в регион (220 рег.) в апреле – начале мая (крайние даты весенней миграции – 05.04–04.05), в среднем 19.04 (рисунок 1). В середине XX в. средняя многолетняя дата прилета ласточек в Беловежскую пущу (1948–1969 гг.) приходилась на 21.04, крайние даты 09.04–03.05 [1]. Примерно такие сроки приводит Долбик [2]: средняя многолетняя дата прилета птиц в Беловежскую пущу 20.04, в г. Пинск – 18.04. В Пинский район в 1894–1909 гг. ласточки прилетали между 10.04 и 3.05 [3].

Осенний отлет и пролет птиц происходит в сентябре – первой половине октября, в среднем 20.09. Перед отлетом, в августе – первой половине сентября, деревенские ласточки объединяются в стаи из десятков, а иногда сотен особей (60 рег.). В это время можно часто наблюдать птиц, сидящих на проводах линий электропередач. В XX в. встречи с мигрирующими особями и стайками отмечали в первой декаде октября, самая поздняя встреча датируется 30 октября 1958 г. [4].

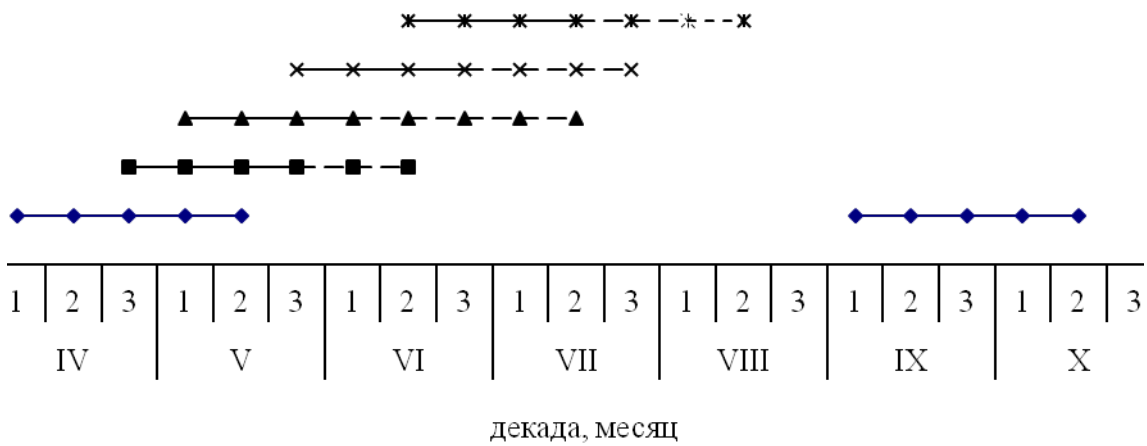
Первые ласточки под Санкт-Петербургом обычно прилетают 1–2 мая, в отдельные годы на 5–8 дней раньше или позже [5]. Это примерно на 20–25 дней позже, чем в Беларуси.

Анализ собственных и литературных данных [3, 4] показывает, что по мере продвижения на 1° широты с юго-запада на северо-восток сроки прилета птиц смещаются на 2–3 дня. Осенняя миграция проходит примерно на столько же дней раньше.

Ласточка как дальний мигрант отлетает на места зимовок до того, как происходят заметные осенние изменения погоды. Относительная точность и регулярность осенних и весенних миграций дальних мигрантов обусловлена физиологическим циклом с двумя

миграциями и промежуточным периодом размножения, в котором физиологические и эндокринологические процессы сменяют друг друга в течение года [6, 7, 8]. Анализ данных по возвратам колец деревенской ласточки показал, что птицы регулярно возвращаются в места зимовок, которые располагаются в Африке к югу от Сахары. Было выявлено, что в Южной Африке касатки после кольцевания возвращались на одно и то же место зимовки на протяжении 5 лет подряд [8].

Места обитания. Населяет (n = 260) культурный ландшафт: сельские населенные пункты (69,2%), дачные поселки (7,7%), окраины городов (Брест, Ивацевичи, Пинск, Дрогичин, Каменец, Барановичи и др.) (15,4%). В период гнездования поселяется на различных сооружениях вне поселений человека, часто под мостами. Деревенская ласточка обитает в тех населенных пунктах, на территории или в окрестностях которых находятся открытые пространства: поля, луга, пустыри, где птицы могут добывать насекомых в приземных слоях воздуха. При этом станции, богатые кормом, должны располагаться в непосредственной близости от гнезд.



—◆— сроки весенней и осенней миграций
 —■— брачные игры, строительство гнезда
 —▲— откладывание яиц и насиживание кладки
 —×— выкармливание птенцов в гнезде
 —*— подъем на крыло
 (сплошная линия – первый цикл размножения, пунктирная линия – второй цикл размножения)

Рисунок 1 – Биоритмы миграций и размножения деревенской ласточки

Размножение. Вскоре после прилета птицы появляются в местах гнездования. Деревенские ласточки предпочитают устраивать гнезда под крышами деревянных построек. Часто несколько пар гнездится в близком соседстве. К постройке гнезда обычно приступают через 6–10 дней после прилета, заканчивают их строительство к середине мая. Гнездо (n = 18) строят в течение 5–12 дней, продолжительность зависит от метеоусловий и фактора беспокойства. В ненастную погоду (n = 8) птицы обычно прекращают строительство. Гнездо закрытого типа в виде открытой сверху чаши строят из комков грязи, перемешанных со слюной, с добавлением сухих стебельков растений. Лоток

выстилается сухими травинками и перьями. Средние размеры гнезд ($n = 24$): высота гнезда $9,2 \pm 0,3$ см; диаметр гнезда $10,3 \pm 0,4$ см; размеры летка $4,2 \pm 0,2$ см.

В регионе у деревенской ласточки два цикла размножения. Период гнездования от начала гнездостроения до вылета птенцов составляет около 45 дней (рисунок 1). Свежие кладки первого цикла размножения находили в первой – третьей декадах мая, второго цикла – во второй декаде июня – второй декаде июля (таблица 1). В полной кладке 4–6 белых с красновато-бурыми, коричневыми или ржаво-коричневыми пятнышками яиц, в среднем 5, что соответствует литературным данным [9]. В первом цикле размножения средний размер кладки ($n = 36$) равен 4,6 яйца, втором ($n = 24$) – 4,4 яйца. Средние размеры яиц ($n = 28$) – $19,0 \times 13,5$ мм. Масса ненасиженного яйца ($n = 16$) в среднем составляет 1,92 г.

Кладку насиживает самка в течение 14–16 дней. Во второй – третьей декадах июня из гнезд вылетают птенцы первого цикла размножения, вылет птенцов второго цикла размножения приходится на вторую декаду июля – первую половину августа (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 1 – Размеры и состояние кладок деревенской ласточки

| Месяц | Декада | Кол-во гнезд, яиц в кладке и степень насиженности | Регион, местообитание, кол-во гнезд |
|-------|--------|--|--|
| Май | 1 | 4, 5, 5, 6 | Брестский р-н: у д. Томашовка – 26; у дачного поселка «Леснянка» – 8; г. Брест – 10; Ивацевичский р-н: у д. Любищицы – 10 |
| | 2 | 4, 4?, 2 по 5, 4 по 5?, 6? | |
| | 3 | 2 по 4?, 5 по 5б, 4 по 5в, 2 по 5г, 4 по 5?, 6, 6? | |
| Июнь | 1 | 4в, 5г, 5? | |
| | 2 | 2 по 4б, 2 по 5б, 2 по 5?, 6? | |
| | 3 | 4б, 4в, 2 по 5г, 2 по 5г, 5? | |
| Июль | 1–2 | 2 по 4в, 5г, 5? | |

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

Таблица 2 – Количество птенцов в гнезде (выводке) деревенской ласточки и степень их развития

| Месяц | Декада | Кол-во гнезд, птенцов и степень их развития | Регион, местообитание, кол-во выводков |
|--------|--------|---|--|
| Май | 3 | 3, 3 по 4, 3 по 4?, 2 по 5, 3 по 5? | Брестский р-н: у д. Томашовка – 39; у дачного поселка «Леснянка» – 15; г. Брест – 19; Ивацевичский р-н: у д. Любищицы – 14; другие места – 5 |
| Июнь | 1 | 2 по 3е, 4 по 4з, 3 по 4?, 2 по 5д, 5? | |
| | 2 | 3?, 4 по 4з, 2 по 4?, 3 по 5, 2 по 5? | |
| | 3 | 2з, 3 по 3з, 2 по 4з, 3 по 4?, 2 по 5з | |
| Июль | 1 | 3 по 4е, 2 по 4?, 5д, 5? | |
| | 2 | 3е, 2 по 4з, 3 по 4?, 2 по 5з, 5? | |
| | 3 | 3, 4 по 4з, 3 по 5з, 6? | |
| Август | 1–2 | 4 по 2з, 4 по 3з, 2 по 4з, 5з | |

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

Количество птенцов в гнездах ($n = 31$) первого цикла размножения варьировало от 3 до 5, в среднем 4,3 особи, количество слетков в выводках ($n = 16$) изменялось от 2 до 5, в среднем 3,8 особи. Во втором цикле размножения среднее количество птенцов в гнездах ($n = 14$) и среднее количество слетков в выводках ($n = 31$) было несколько ниже (4,2 и 3,5 особи соответственно). Слетки деревенских ласточек вместе со взрослыми птицами в течение 7–10 дней держатся поблизости от гнезд, в которые возвращаются на ночевку и в ненастную погоду. Родители в этот период подкармливают их на лету. Затем молодые объединяются в стаи, которые кочуют в поймах рек и по берегам водоемов, где ночуют в зарослях тростника. Такие стаи мы встречали в пойме р. Гривда и на озере Выгоновском (Ивацевичский район), на озерах Ореховском и Олтушском (Малоритский район), в пойме р. Припять (на территории Пинского и Столинского районов), в пойме р. Мухавец (Брестский район) и др.

Наблюдения за отдельными парами ласточек ($n = 12$) показали, что ко второй кладке птицы приступают спустя 45–53 дня после начала первого цикла размножения. Птицы обычно строят новые гнезда, но иногда откладывают яйца в те же гнезда, которые использовали для первой кладки.

Питание. Деревенские ласточки питаются (140 наблюдений) летающими насекомыми, которых ловят на лету. Кормовой биотоп – открытые территории у мест гнездования (поля, луга, речные долины, зеркало воды различных водоемов).

Наблюдения за ритмом кормления птенцов (11 гнезд) в светлое время суток проводили в июне – июле 2011–2012 гг. в Брестском районе (дд. Томашовка, Комаровка, Орхово) путем визуальных дистанционных наблюдений. Частота прилета птиц в единицу времени зависит от метеорологических условий и времени суток. В ясные дни при слабом ветре и температуре воздуха 17–28°C ласточки начинают кормить птенцов от восхода солнца и продолжают приносить корм до заката (таблица 3). Частота кормления наибольшая утром (с 6 до 10 ч) и вечером (с 16 до 19 ч). Количество прилетов с кормом в середине дня снижается. Это объясняется степенью активности насекомых и физиологическими ритмами развивающихся птенцов.

Отмечено, что частота прилетов к гнездам, в которых находилось 5 птенцов, была больше, чем к гнездам с четырьмя птенцами.

Таблица 3 – Частота прилетов деревенских ласточек с кормом к гнездам с птенцами

| Время суток, ч | Среднее количество прилетов с кормом к гнезду за 1 час | | | |
|----------------|--|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| | Июнь | | Июль | |
| | 4 птенца (3 гнезда) | 5 птенцов (4 гнезда) | 4 птенца (2 гнезда) | 5 птенцов (2 гнезда) |
| 5–6 | 6,0 | 7,2 | 5,6 | 8,4 |
| 7–8 | 21,5 | 26,0 | 22,1 | 24,6 |
| 9–10 | 28,6 | 32,5 | 26,5 | 30,4 |
| 11–15 | 12,0 | 17,4 | 13,2 | 18,6 |
| 16–19 | 19,5 | 24,4 | 18,0 | 23,4 |
| 20–21 | 18,0 | 22,6 | 16,5 | 20,3 |
| 22–23 | 3,0 | 4,4 | 4,0 | 5,3 |

В период размножения деревенские ласточки охотятся за насекомыми на полях, лугах, в поймах рек, которые расположены недалеко от мест гнездования (обычно не далее 1,5 км).

Численность деревенской ласточки в Беларуси оценивается в 1,0–1,5 млн пар [10], в регионе, по нашей оценке, – 0,175–0,27 млн пар, численность стабильна.

Плотность населения деревенской ласточки в 1982–2010 гг. в д. Томашовка варьировала от 58 до 120 ос./км² в микрорайоне Ковалево г. Бреста – от 100 до 190 ос./км², т.е. изменялась не более чем в 2 раза (рисунок 2).

В ряде экосистем Брестской области плотность населения птиц (ос./км²) составляет [11]: пойменные экосистемы г. Бреста – 75,7; парки г. Бреста – 28,6; индивидуальная застройка г. Бреста – 156,5; г. Ивацевичи – 45,6; средние села (Томашовка, Комаровка, Орхово, Брестский район) Западного Полесья – 98,5; средние села Центрального Полесья (д. Любищицы, Ивацевичский район) – 112,4; дачные поселки (Березовая Роща, Верасы, Леснянка, Машиностроитель) – 25,0; поля (Брестский район) – 40,0; пойменные луга (рр. Гривда, З. Буг, Лесная) – 20,4; выгоны – 26,4.

В населенных пунктах Беловежской пущи [12] плотность составляла 166 ос./км². Плотность населения деревенской ласточки в семи болотных ассоциациях Березинского биосферного заповедника варьировала от 0,3 ос./км² в безлесной кустарниково-сфагновой ассоциации до 2,7 ос./км² в безлесной осоково-травяной ассоциации [13].

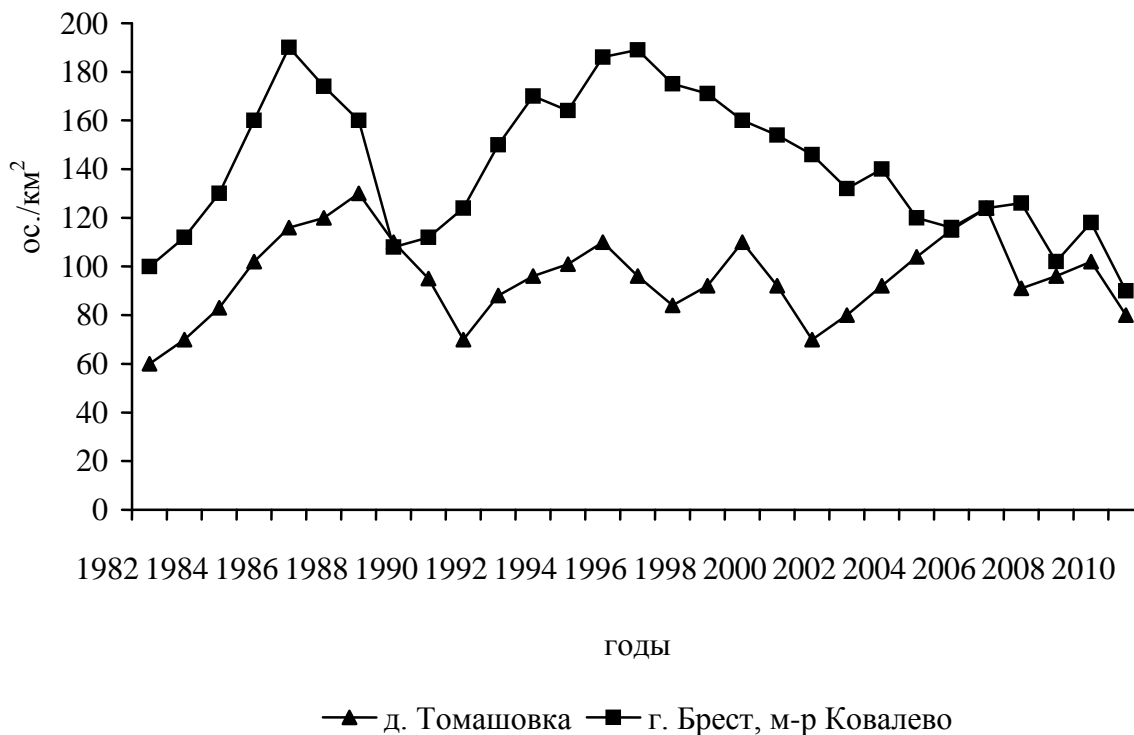


Рисунок 2 – Динамика плотности населения деревенской ласточки в двух экосистемах в 1982–2010 гг. (первая половина июня), ос./км²

Заклучение

Деревенская ласточка является обычным видом орнитофауны юго-запада Беларуси. Прилетает в регион в апреле – начале мая, в отдельные годы позже или раньше средних многолетних сроков в зависимости от характера весны. Птицы приступают к размножению в первой – второй декадах мая. Делают обычно две кладки за сезон размножения. В полной кладке 4–6 яиц, в первом цикле размножения средний размер кладки равен 4,6 шт., во втором – 4,4 шт. Инкубационный период длится 14–16 дней. Количество птенцов в гнездах варьировало от 3 до 5, количество слетков в выводках –

от 2 до 5 особей. Летные молодые первого цикла размножения появляются во второй – третьей декадах июня, слетки второго цикла – во второй декаде июля – первой половине августа. Численность деревенской ласточки в юго-западной Беларуси оценивается в 175–270 тыс. гнездящихся пар, носит стабильный характер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дацкевич, В.А. Сезонное развитие явлений природы в Беловежской пушце (1946–1969) / В.А. Дацкевич // Заповедники Белоруссии. – Минск : Ураджай, 1977. – Вып. 1. – С. 5–23.
2. Долбик, М.С. Ландшафтная структура орнитофауны Белоруссии / М.С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1974. – 312 с.
3. Шнитников, В.Н. Птицы Минской губернии / В.Н. Шнитников. – М. : Типо-литогр. т-ва «И.Н. Кушнерев и К°», 1913. – 475 с.
4. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 519 с.
5. Мальчевский, А.С. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий / А.С. Мальчевский, Ю.П. Пукинский. – Л. : ЛГУ, 1983. – Т. 2. – 504 с.
6. Гайдук, В.Е. Основы биоритмологии / В.Е. Гайдук. – Брест : Изд-во БрГУ, 2003. – 250 с.
7. Михеев, А.В. Перелеты птиц / А.В. Михеев. – М. : Лесная промышленность, 1981. – 230 с.
8. Карри-Линдал, К. Птицы над сушей и морем. Глобальный обзор миграций птиц / К. Карри-Линдал. – М. : Мир, 1984. – 204 с.
9. Никифоров, М.Е. Птицы Беларуси: справочник-определитель гнёзд и яиц / М.Е. Никифоров, Б.В. Яминский, Л.П. Шкляров. – Минск : Вышэйшая школа, 1989. – 479 с.
10. Птицы Беларуси на рубеже XXI века / М.Е. Никифоров [и др.]. – Минск : Изд-ль Н.А. Королев, 1997. – 188 с.
11. Абрамова, И.В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И.В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2007. – 208 с.
12. Дацкевич, В.А. Исторический очерк и некоторые итоги орнитологических исследований в Беловежской пушце (1945–1985 гг.) / В.А. Дацкевич. – Витебск : ВГУ, 1998. – 115 с.
13. Бышнёв, И.И. Орнитофауна болотных экосистем центральной части Березинского заповедника / И.И. Бышнёв // Заповедники Белоруссии : исследования. – Минск : Ураджай, 1991. – Вып. 14. – С. 122–128.

I.V. Abramova, V.E. Gaiduk. The Ecology of Barn Swallow *Hirundo Rustica* (Hirundidae, Passeriformes) in the South-West of Belarus

Barn swallow in Belarus is a common breeding, migrant transit and migratory species. It is widespread to the entire territory of Belarus. The breeding period lasts about 3,5 months (from May to second half of June). There are normally two broods a year. The female lays four to six eggs (in a full egg-laying). The incubation period is normally 14–16 days. Year olds appear in the second or third decade of June. The number of barn swallow in the region is estimated 175–270 thousand pairs.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 08.01.2013

УДК 612.338:557.113.3

М.В. Головач**РЕАКЦИИ ВИСЦЕРАЛЬНЫХ НЕРВОВ У КРЫС
НА ИНФУЗИЮ В ПРОСВЕТ ТОЩЕЙ КИШКИ
АДЕНОЗИНА И АМИНОФИЛЛИНА**

Излагаются результаты исследования, которые свидетельствуют о том, что уровень тонической активности симпатических эфферентных волокон тощей кишки и селезеночного нерва зависит от афферентной сигнализации, поступающей в нервные центры от рецепторов тонкого кишечника. Причем действие аденозина со стороны слизистой оболочки тощей кишки проявляется в симпатизирующих (для брыжеечных нервов тощей кишки) и симпатингибирующих рефлекторных реакциях (для селезеночного нерва). Результаты исследований указывают на существование неизвестного ранее механизма модулирующих рефлекторных влияний на иммунное состояние селезенки и, вероятно, других иммунокомпетентных органов.

Введение

Процессы управления деятельностью внутренних органов и функциональных систем зависят от состояния гуморальной среды организма, определяемого содержанием в крови и тканях комплекса биологически активных веществ (интерлейкины, простагландины, гормоны, нейропептиды и иные), которые способны проникать в мозг и модулировать активность нейронов в нервных центрах [1, 2]. Очевидно, что отмеченный гуморальный путь функционирует параллельно с нервным, образованным чувствительными волокнами с их рецепторными приборами в органах. Кишечник представляет собой огромное рецептивное поле, и возбуждение начинающихся здесь афферентных волокон связано не только с процессами пищеварения, но и с локальными иммунными реакциями, протекающими в стенке кишки. Экспериментально доказано, что рецепторы чувствительных волокон активируются в том числе и физиологически активными веществами [1, 6, 7, 9, 10].

Внеклеточные пурины рассматриваются как сигнальные молекулы, вызывающие многочисленные биологические эффекты посредством пуринорецепторов на поверхности клеток [3, 11, 12]. Эпителиоциты ЖКТ первыми взаимодействуют с пищевыми нуклеотидами и нуклеозидами, а энтероциты транспортируют пурины к другим типам клеток. АТФ и аденозин рассматривают в качестве сигнальных молекул, вызывающих различные биологические эффекты посредством активации пуринорецепторов на поверхности клеток [3] и в том числе на энтероцитах кишечного эпителия, где могут влиять на его дифференциацию [4]. Внутривенная и внутриартериальная инфузия аденозина анестезированным крысам вызывала эффект усиления афферентной активности в брыжеечных нервах тощей кишки и повышение внутрикишечного давления у крыс [5]. Однако в литературе недостаточно сведений о характере влияния пуринов на окончания афферентных волокон в слизистой оболочке кишечника и о возможных эффектах изменения активности симпатических эфферентных волокон вегетативных нервов, реализуемых в порядке интероцептивного рефлекса.

К настоящему времени установлено, что эндотелиоциты, тучные клетки и другие иммунокомпетентные клетки, эпителиоциты кишечника после стимуляции бактериальными липополисахаридами продуцируют ряд биологически активных веществ протеиновой и свободнорадикальной (H_2O_2 , NO) природы. Некоторые из них – простагландины, интерлейкины, NO (монооксид азота) – способны оказывать модулирующее влияние на активность рецепторов и афферентных волокон [6, 7]. Пуринергические, также как и NO-ергические процессы, рассматриваются сегодня в качестве клю-

чевых механизмов, ответственных за сенсибилизацию и возбуждение окончаний чувствительных волокон внешних нервов кишки [6, 7]. Постоянное дополнение списка рецепторных субъединиц, способных связываться с сигнальными молекулами пуриновой природы (P1 – A₁, A_{2a}, A_{2b}, A₃ для аденозина; P2 с 18-ю подтипами [3–5] для АТФ и его метаболитов), указывает на высокую актуальность исследований в этом направлении. В литературе постулировано симпатическое управление функциями селезенки, но рассматриваются в основном центральные или системные механизмы. Рефлекторные влияния на селезенку с рецепторов кишки не изучены. Поэтому настоящая работа предпринята с целью решения отмеченных вопросов.

Объект и методика исследований

Целью настоящей работы явилось изучение влияния экзогенного аденозина и аминофиллина на активность нервных волокон тощей кишки и селезенки. Мы предполагали, что возбуждение афферентных волокон имеет место и при введении экзогенного аденозина в тонкий кишечник и что действие препарата и аминофиллина сказывается на активности симпатических эфферентных волокон селезенки. Исследование выполнено на базе ГНУ «Институт физиологии» НАН Беларуси.

Экспериментальный материал получен в острых опытах на 45 белых крысах обоего пола массой 230–350 г. Для унификации условий за 1 сутки до эксперимента животных лишали пищи при свободном доступе к воде. Наркоз осуществляли путем внутривентрикулярной инъекции тиопентала натрия (70 мг/кг). Исследуемый участок кишки извлекали из брюшной полости и размещали на утепленной полиэтиленовой пленке, смоченной раствором Рингера – Локка. Объект располагали на грелке, температура которой постоянно поддерживалась на уровне +28–30°C, при этом кишечник крысы размещали на участке грелки с температурой +36–37°C. Регистрировали афферентную или эфферентную импульсацию соответственно в периферических или центральных отрезках брыжеечных нервов тощей кишки, а также электрическую активность симпатических эфферентных волокон в центральном конце селезеночного нерва.

В экспериментах использованы: аминофиллин (неселективный антагонист аденозиновых рецепторов A1 и A2 [2], 12,5 мг), аденозин (агонист аденозиновых рецепторов [5], 1 мг) и в качестве контроля 0,9-процентный изотонический апиригенный раствор NaCl. Тестируемые препараты растворяли в 0,5 мл раствора хлорида натрия, подогретого до +37°C. Растворы инфузировали через катетер, введенный в соответствующий участок кишки (в краниальный отдел тощей кишки на расстоянии 7–8 см от желудка) за 60 мин до начала регистрации. Проводили контроль pH используемых растворов.

Для регистрации тонической импульсации центральные или периферические концы волокон соответствующих нервов накладывали на биполярные хлорсеребряные отводящие электроды с расстоянием между полюсами 2 мм и покрывали вазелинопарафиновой смесью, подогретой до +37°C.

В полость тела помещали индифферентный электрод. После установки электродов открытые части внутренних органов изолировали от окружающей среды утепленной эластичной полиэтиленовой пленкой. Регистрацию показателей начинали не ранее 45 мин после перерезки нервов.

Электроды подключали на вход усилителя биоэлектрических потенциалов (УБФ4-03, г. Киев) с частотным диапазоном от 10 Гц до 3 кГц. После усиления сигнал подавали на вход осциллографа С1-83 для визуального наблюдения и одновременно с помощью 12-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) марки ADC100K/12-8 (АО «Спецприбор», г. Минск) записывали при помощи программы Input-12 [8] в цифровом коде на жестком диске компьютера в виде файлов (продолжи-

тельность накопления сигналов в каждом файле – 5 секунд) через равномерные интервалы – каждые 5 мин на протяжении 25 секунд для афферентной и эфферентной импульсации.

Все полученные данные статистически обработаны с применением t-критерия Стьюдента. Различие сравниваемых показателей считалось достоверным при $P \leq 0,05$. Все приводимые ниже цифры констатируют статистически значимые отличия от контроля.

Результаты исследований и их обсуждение

Особенности изменений афферентной и симпатической эфферентной импульсации в брыжеечных нервах при действии экзогенного аденозина на рецепторы тощей кишки.

Для афферентных волокон краниальных брыжеечных нервов тощей кишки характерна сравнительно интенсивная фоновая импульсация (рисунок 1, Б1). Внутривентральному введению в эту кишку 0,5 мл изотонического раствора ($n = 6$) сопутствовали в течение полутора часов наблюдения незначительные и недостоверные ($P \geq 0,05$) изменения частоты нервной активности в краниальных брыжеечных нервах (рисунок 1, А1). В другой серии опытов после инъекции в тощую кишку 1 мг аденозина происходило достоверное ($P \leq 0,05$) усиление частоты разрядов в брыжеечных нервах тощей кишки, достигающее максимума ($30,5 \pm 2,4\%$ превышение над фоном) к 5-й мин. Латентный период составил 1–2 мин. К 45-й мин этот показатель возвращался к исходному уровню электрической активности ($n = 6$) (рисунок 1, А2).

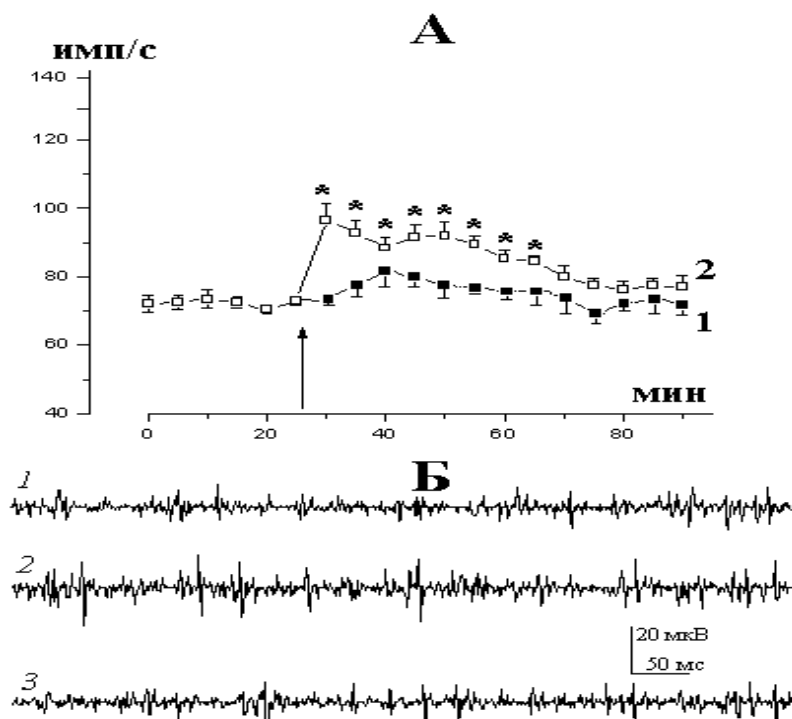


Рисунок 1 – А – Изменение частоты тонической афферентной активности в брыжеечных нервах при введении в тощую кишку изотонического раствора NaCl (1) или раствора аденозина (2). Б – Электронейрограммы афферентной активности в нервах тощей кишки: 1 – в фоне, 2 – через 5 мин после инфузии нуклеозида, 3 – через 45 мин

Примечание – Стрелкой отмечен момент введения раствора. Далее на всех рисунках ниже приняты такие же обозначения; * – $P < 0,05$ (знаком * обозначается уровень значимости изменений).

Иллюстрацией вышесказанному служат нейрограммы (рисунок 1, Б). Среднее статистически значимое изменение ритмики потенциалов действия было выше уровня фона на 22,6% (рисунок 1, А2).

В дальнейшем изучали влияние экзогенно введенного в тонкий кишечник аденозина на активность эфферентных волокон брыжеечных нервов тощей кишки по механизму интероцептивного рефлекса.

Было обнаружено, что введение в просвет тощей кишки изотонического раствора NaCl (n = 6) сопровождается кратковременным (15–25 мин) недостоверным усилением активности эфферентных волокон брыжеечных нервов тощей кишки с последующим возвратом к фоновому уровню (рисунок 2, А1). Известно, что в норме в центральных сегментах краниальных брыжеечных нервов регистрируется довольно интенсивная суммарная спонтанная электрическая активность [6].

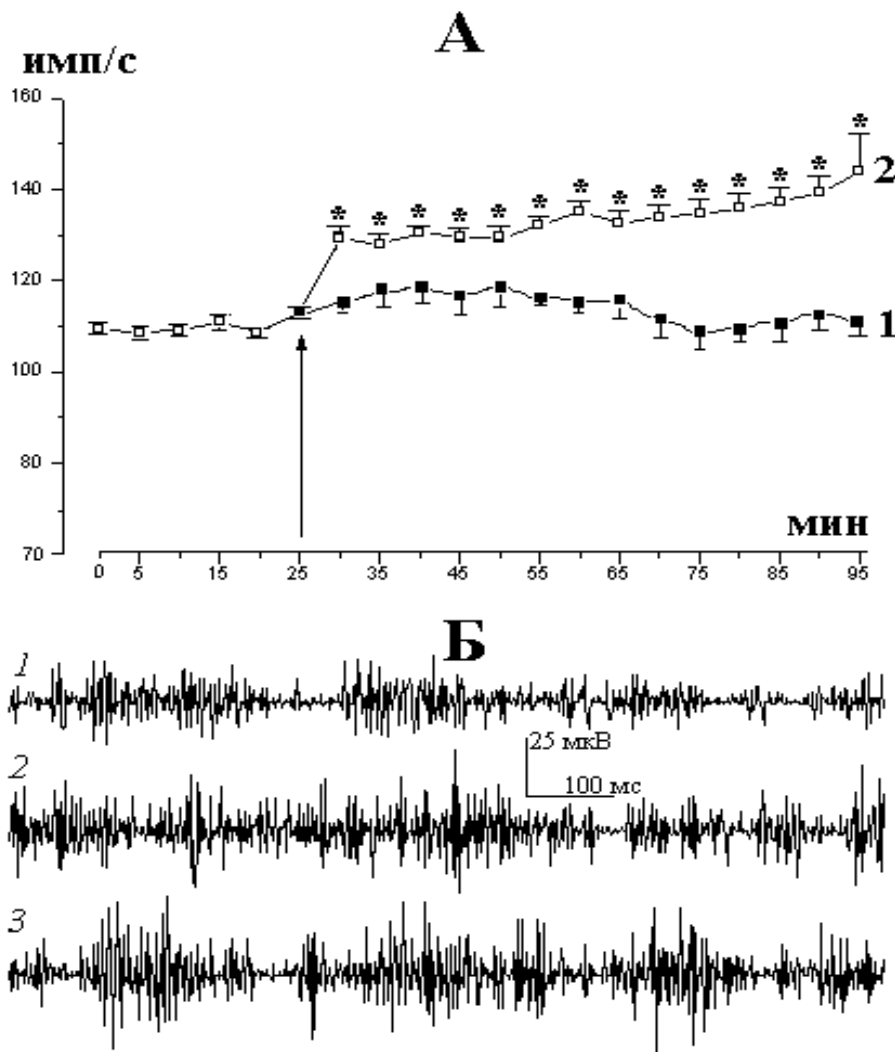


Рисунок 2 – Изменение частоты симпатической эфферентной активности в брыжеечных нервах тощей кишки (А) при введении в указанный отдел изотонического раствора NaCl (1) или раствора аденозина (2). Электронейрограммы эфферентной активности в нервах тощей кишки (Б). 1 – в фоне, 2 – через 25 мин после инфузии нуклеозида, 3 – через 50 мин

В центральном отрезке брыжеечного нерва при введении раствора 0,1 мг аденозина в 0,5 мл изотонического раствора NaCl в тощую кишку наблюдалось усиление электрической активности. Отличительной особенностью этих эффектов являлось то, что частота эфферентных разрядов постепенно возрастала в течение всего эксперимента (70 мин). Латентный период реакции составил 2–3 мин. Максимальный уровень повышения активности наблюдался на 70-й мин и был на $32,1 \pm 5,12\%$ выше уровня фона (рисунок 2, А2).

На рисунке 2 Б представлены нейрограммы натуральной электрической активности (СЭИ) в брыжеечных нервах тощей кишки (рисунок 2, Б). Частота симпатической эфферентной импульсации (СЭИ) в брыжеечных нервах тощей кишки на 35 мин после введения аденозина была выше уровня фона на 21% (рисунок 2, А2).

Выраженные изменения уровня тонической эфферентной импульсации в краниальных брыжеечных нервах являются следствием возбуждения афферентных окончаний тонкой кишки под влиянием аденозина. Их направленность находится в зависимости от раздражаемого рецептивного поля: введение препарата в тощую кишку сопровождается усилением, а в подвздошную, как было показано нами ранее, – угнетением активности симпатических эфферентных волокон [9, 10].

Симпатическая эфферентная импульсация селезеночного нерва при действии аденозина на рецепторы тонкой кишки.

Для эфферентных волокон селезеночного нерва характерна спонтанная активность, представленная высокочастотной импульсацией (более 100–150 имп/с), паттерн которой образован залпами (пачками) высокоамплитудных импульсов и нерегулярными отдельными межзалповыми потенциалами.

Контрольные эксперименты показали, что введение изотонического раствора NaCl в тощую кишку не изменяет частоту СЭИ в селезеночном нерве (рисунок 3, 1).

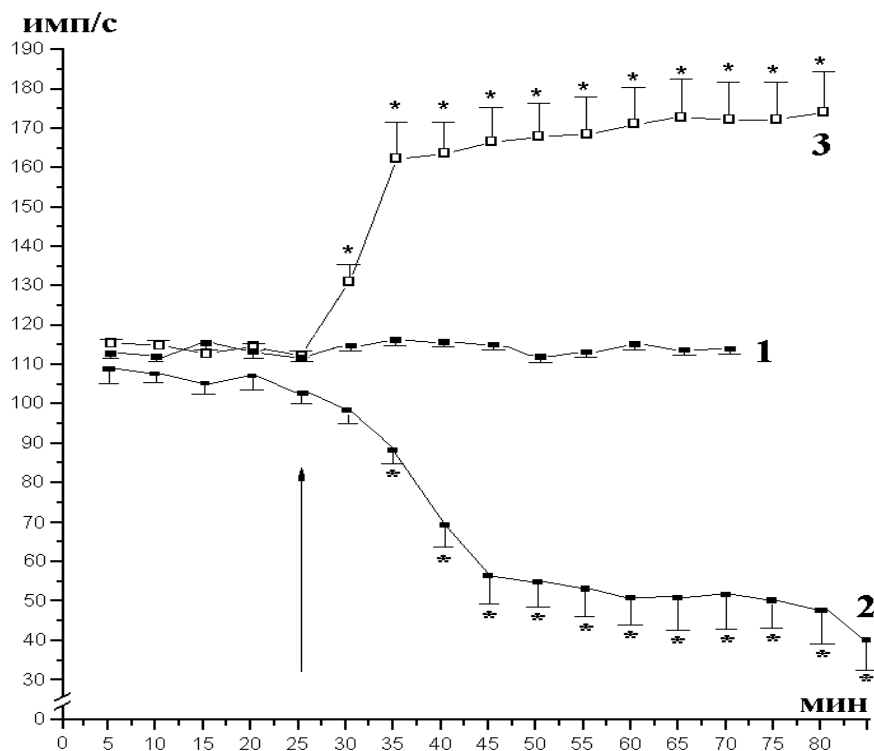


Рисунок 3 – Обобщённые графики изменения частоты симпатической эфферентной импульсации в селезеночном нерве в трёх сериях опытов: 1 – после введения в полость тощей кишки изотонического раствора NaCl (n = 9); 2 – раствора аденозина (n = 6) и 3 – аминофиллина (n = 6)

Внутриполостная же инфузия 1 мг экзогенного аденозина в этот же отдел кишечника приводит к достоверному угнетению СЭИ в эфферентных волокнах селезеночного нерва с латентным периодом 3–5 мин. Частота центробежных разрядов к концу часового наблюдения достигала минимального уровня и составила только $40,2 \pm 9,4\%$ от уровня фона. Изменение частоты было ниже уровня фона на 48,6% (рисунок 3, 2).

Блокада аминофиллином аденозиновых рецепторов, расположенных на мембране афферентных окончаний тонкой кишки, а также дефицит образования этого нуклеотида в кишечнике приводят к усилению импульсной активности афферентных волокон и сопровождаются симпатизирующим эффектом. Аналогичное усиление центростремительной импульсации было зарегистрировано в брыжеечных нервах подвздошной кишки при введении раствора аминофиллина в ее полость [9]. Введение аминофиллина в тощую кишку приводило к длительному усилению СЭИ в селезеночном нерве.

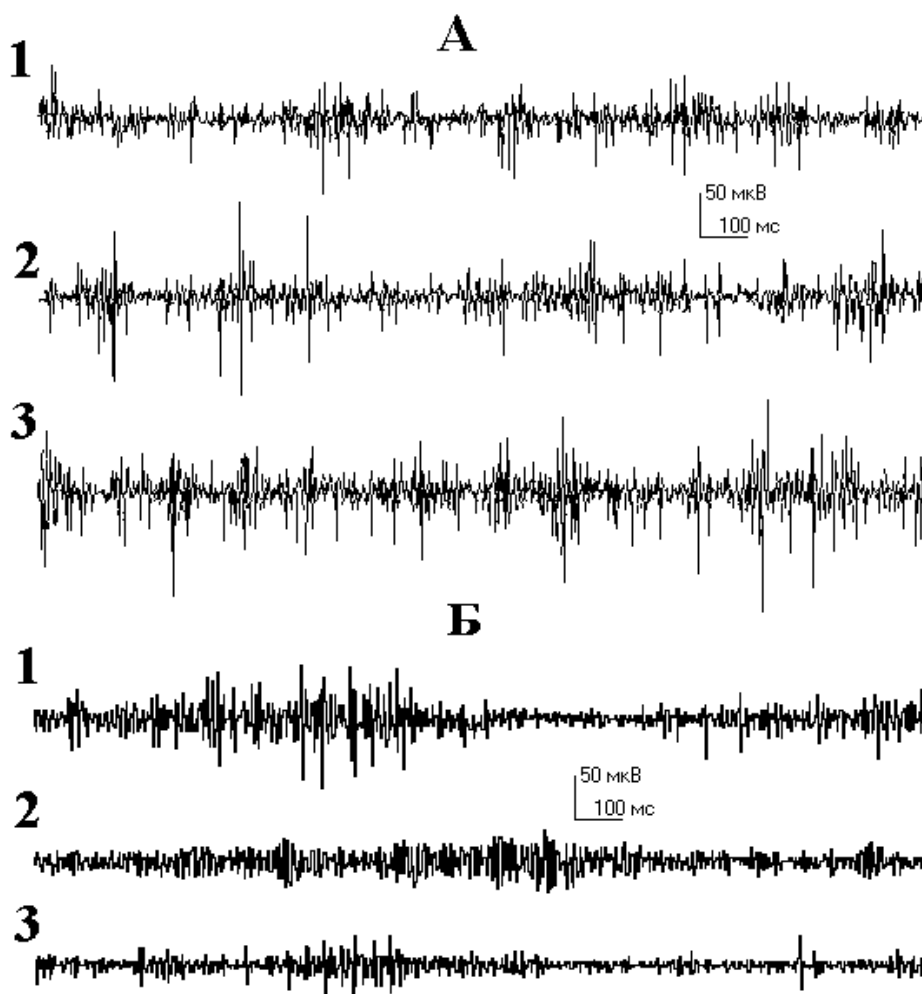


Рисунок 4 – Электронейрограммы эфферентной активности в волокнах селезеночного нерва: А) после введения в полость тощей кишки раствора аминофиллина – фон (1), через 5 (2) и 50 (3) мин после его инъекции; Б) после введения в полость тощей кишки аденозина – фон (1), через 25 (2) и 60 (3) мин после его применения

На 10-й мин после введения препарата частота разрядов достоверно возросла и составляла в среднем $46,1 \pm 8,8\%$ по сравнению с фоновой. К концу регистрации (через 60 мин от введения) частота эфферентных разрядов в среднем была выше на $52,6 \pm 8,8\%$, чем в контрольных экспериментах (рисунки 3, 3 и 3, 1). На рисунке 4 представлены нейрограммы натуральной электрической активности (СЭИ) в селезеночном нерве.

Заключение

Таким образом, приведенные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что уровень тонической активности симпатических эфферентных волокон тощей кишки и селезеночного нерва зависит от афферентной сигнализации, поступающей в нервные центры от рецепторов тонкого кишечника. Причем действие аденозина со стороны слизистой оболочки тощей кишки проявляется в симпатизирующих (для брыжеечных нервов тощей) и симпатизирующих рефлекторных реакциях (для селезеночного нерва). Это подтверждается тем, что усиление афферентной активности после инфузии аденозина в просвет тощей кишки приводит к длительному (55 мин) ингибированию симпатических ответов: падение частоты и амплитуды симпатической эфферентной импульсации в селезеночном нерве достигает 48,6%. Так как ряд авторов отмечают, что симпатические эфферентные волокна селезеночного нерва весьма существенно влияют на связанную с поддержанием иммунитета функцию селезенки [13, 14, 15], то результаты наших исследований указывают на существование неизвестного ранее механизма модулирующих влияний аденозина на иммунное состояние селезенки и, вероятно, других иммунокомпетентных органов, что несомненно представляет интерес для теоретической физиологии и медицины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солтанов, В.В. Механизмы саморегуляции вегетативных функций в норме и патологии / В.В. Солтанов. – Минск : Наука и техника, 1994. – 335 с.
2. Christofi, F.L. Differential gene expression of adenosine A1, A2a, A2b, and A3 receptors in the human enteric nervous system / F.L. Christofi [et al.] // *J. Comp. Neurol.* – 2001. – Vol. 439 (1). – P. 46–64.
3. Burnstock, G. Purinergic receptors: their role in nociception and primary afferent neurotransmission / G. Burnstock, J.N. Wood // *Curr. Opin. Neurobiol.* – 1996. – Vol. 6 (4). – P. 526–532.
4. Sanderson, I.R. Nucleotide uptake and metabolism by intestinal epithelial cells / I.R. Sanderson, Y. He // *J. Nutr.* – 1994. – Vol. 124 (1 Suppl). – P. 131S–137S.
5. Kirkup, A.J. Characterization of adenosine receptors evoking excitation of mesenteric afferents in the rat / A.J. Kirkup [et al.] // *Br. J. Pharmacol.* – 1998. – Vol. 125 (6). – P. 1352–1360.
6. Soltanov, V.V. Purinergic mechanisms of changes in the afferent activity following application of lipopolysaccharide *Escherichia coli* to the ileum and colon // V.V. Soltanov, A.G. Chumak, A.Y. Rudaya // *Medico-Biological Problems of Thermophysiology.* – Minsk : Biznesofset, 2002. – P. 152–155.
7. Чумак, А.Г. Монооксид азота как фактор повышения возбудимости кишечных рецепторов // А.Г. Чумак, А.Ю. Рудая // Роль нейромедиаторов и регуляторных пептидов в процессах жизнедеятельности : сб. ст. – Минск : Полибиг, 1999. – С. 266–268.
8. Солтанов, В.В. Компьютерные программы обработки электрофизиологических данных / В.В. Солтанов, В.Е. Бурко // *Новости медико-биологических наук (News of biomedical sciences).* – 2005. – № 1. – С. 90–95.

9. Морозова, И.Л. Особенности влияний аденозина на активность афферентных и эфферентных волокон различных отделов кишечника / И.Л. Морозова, М.В. Головач, В.В. Солтанов // Проблемы интеграции функций в физиологии и медицине. – Минск : Бизнесофсет, 2004. – С. 261–263.

10. Головач, М.В. Активация эфферентных волокон брыжеечных нервов при введении в подвздошную кишку аденозина / М.В. Головач // Весн. Брэсц. уні-та, Сер. прыродазн. навук. – 2004. – № 3. – С. 61–65.

11. Kirkup, A.J. Receptors and transmission in the brain-gut axis: potential for novel therapies. I. Receptors on visceral afferents / A.J. Kirkup, A.M. Brunsten, D. Grundy // Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. – 2001. – Vol. 280 (5). – P. 787–794.

12. Stow, R.A. Purine nucleoside transport and metabolism in isolated rat jejunum / R.A. Stow, J.R. Bronk // J. Physiol. – 1993. – Vol. 468. – P. 311–324.

13. Tyagi, M.G. Central nervous regulation of spleen function: new insights from animal studies / M.G. Tyagi, V. Divya // Int. J. of App. Biol. and Pharm. Tech. – 2012. – Vol. 3. – P. 162–168.

14. Nijjima, A. The effects of interleukin-1 β on the activity of adrenal, splenic and renal sympathetic nerves in the rat / A. Nijjima [et al.] // J. of the Autonomic Nervous System. – 1991. – Vol. 36. – P. 183–192.

15. Katafuchi, T. Central administration of interferon- α enhances rat sympathetic nerve activity to the spleen / T. Katafuchi, T. Hori, S. Take // Neurosci. – 1991. – Vol. 125. – P. 37–40.

M.V. Halavach. Reaction Visceral Nerves of Rats to Infusion into the Lumen of Jejunum Adenosine and Aminophylline

Results of investigation show that the level of tonic activity of sympathetic efferent fibers in the jejunum and the splenic nerve depends on the afferent signals coming to the nerve centers of the receptors of the small intestine, are brought forward. The action of adenosine by the jejunal mucosa appears to activate the sympathetic (as for mesenteric nerves of the jejunum) and the sympathetic inhibitory reflex reactions (as for the splenic nerve). The results of the studies indicate the existence of a previously unknown mechanism for modulating reflex influences on the immune status of the spleen and possibly other immunocompetent organs.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 13.11.2012

УДК: 633.2.03:631.24(476)

А.В. Сорока, Н.Н. Костюченко

ПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ПАСТБИЩНЫХ ТРАВСТОЕВ НА РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Проведена оценка продуктивности пастбищных бобово-злаковых травостоев на различных почвах Полесского региона. Установлено, что наибольшую продуктивность многолетние травы формируют на осушенных торфяно-минеральных и дерново-глебоватых почвах. Введение в травосмесь дополнительного бобового компонента (клевер луговой, люцерна посевная, люцерна рогатый, эспарцет) не оказывает значительного влияния на продуктивность бобово-злаковых пастбищных травостоев.

Введение

Эффективное ведение отрасли животноводства требует достаточного обеспечения сельскохозяйственных животных дешевыми кормами. В создании мощной кормовой базы животноводства важная роль отведена пастбищам и сенокосам.

Повышение продуктивности природных кормовых угодий достигается за счет создания высокопродуктивных культурных пастбищ и сенокосов многоукосного использования на основе внедрения современных технологий производства и заготовки кормов. При разработке технологий создания и использования высокопродуктивных пастбищ основное внимание следует уделять выбору типа почвы, подбору травосмесей с использованием интенсивных сортов многолетних бобовых, злаковых трав разных сроков созревания, агротехнике залужения, системе удобрений, способам использования травостоя, качеству корма и энергетической оценке технологических приемов [1].

При правильном использовании культурных пастбищ питательность травяных кормов достигает высоких значений. Молодая трава отличается высоким содержанием протеина, витаминов, различных минеральных веществ [2]. Нормы концентрации питательных веществ для коров предусматривают, чтобы в 1 кг сухого вещества пастбищной травы содержалось 0,9 кормовой единицы (от 0,7 до 1,0), сырого протеина – 14% (от 13 до 15%), сырой клетчатки – 24% (от 22 до 26%), кальция 0,53% (от 0,45 до 0,63%), фосфора – 0,47% (от 0,40 до 0,57%), калия – 0,8% (от 0,7 до 1,4%), магния – 0,15% (от 0,12 до 0,20%). С повышением уровня продуктивности коров концентрация энергии в рационах должна возрастать [3].

Не последнюю роль играют вкусовые качества травы, особенно бобово-злаковых пастбищ [2]. Благодаря сбалансированности питательных веществ в бобово-злаковом травостое, поедаемость травы на бобово-злаковом пастбище составляет 83–92%, что выше злакового – 78–87% [4, 5, 6].

Создавая пастбища, надо иметь в виду, что высокая продуктивность их должна сохраняться в течение ряда лет. В связи с этим немаловажное значение имеет подбор травосмесей. От их состава во многом зависят будущая урожайность, устойчивость и эффективность использования пастбищ [2].

Методика и объекты исследования

Полевые исследования пастбищных травосмесей проводились в 2010–2012 годах на землях опытного стационара хозяйства ГУСП «Мухавец» Брестского района, лабораторные исследования – в Полесском аграрно-экологическом институте НАН Беларуси.

Почвы опытного участка: 1) дерготорфяная торфяно-минеральная обычная слабоминерализованная почва, подстилаемая с глубины 0,3 м рыхлым песком; 2) дерново-глееватая песчаная почва на водно-ледниковом связном песке, сменяемом с глубины 0,4 м рыхлым песком; 3) автоморфная дерново-подзолистая, оглеенная внизу песчаная почва на водно-ледниковом связном песке, сменяемом с глубины 0,3 м рыхлым песком, подстилаемая с глубины 1,40 м легким суглинком.

Мощность пахотного горизонта 20–25 см. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почв опытного стационара представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Основные агрохимические характеристики почв

| Почва | pH _{KCl} | Гумус (органическое вещество ¹), % | Подвижный фосфор P ₂ O ₅ , мг/кг | Обменный калий K ₂ O, мг/кг |
|------------------------------|-------------------|--|--|--|
| Торфяно-минеральная | 5,78 | 29,61 | 192 | 210 |
| Дерново-глееватая песчаная | 5,98 | 4,18 | 118 | 150 |
| Дерново-подзолистая песчаная | 6,12 | 1,66 | 92 | 82 |

Примечание – 1 – содержание органического вещества в торфяно-минеральной почве.

Объектами исследования являлись пастбищные травосмеси с различным видовым составом. В состав стандартной травосмеси входили: фестулолиум (10 кг/га), райграс пастбищный (10 кг/га), овсяница луговая (5 кг/га), овсяница красная (3 кг/га), клевер ползучий (4 кг/га). В остальные испытываемые травосмеси добавляли дополнительный бобовый компонент: клевер луговой – 4,5 кг/га, люцерну посевную – 6 кг/га, лядвенец рогатый – 5,5 кг/га, эспарцет – 15 кг/га.

Опыты были заложены в 4-кратной повторности с рендомизированным размещением вариантов. Учетная площадь делянки – 12 м². Общая площадь делянки – 20 м². Посев беспокровный. Укос многолетних пастбищных травостоев проводился два раза в первый год жизни и четыре–пять раз во второй и третий годы жизни.

Учет урожайности зеленой массы проводился путем скашивания с помощью косилки на высоте 5–6 см от поверхности почвы и взвешивания зеленой массы травостоя. Учеты и наблюдения проводились согласно методике ВИК [7]. Для определения содержания сухого вещества отбирался пробный снопок мелкими пучками со всей делянки, не менее 1 кг. Затем в аккредитованной лаборатории ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» определяли сухое вещество по ГОСТу 27548–97 «Корма растительные. Методы определения содержания влаги».

Цель работы – проведение комплексных исследований по установлению влияния почвенных условий, а также дополнительного бобового компонента на продуктивность пастбищных бобово-злаковых травостоев.

Результаты и их обсуждение

Исследованиями установлено, что в среднем за 2010–2012 годы пользования урожайность сухого вещества пастбищных травосмесей изменялась в зависимости от типа почв.

На торфяно-минеральной почве среднее значение урожайности сухого вещества за три года пользования оказалось максимальным и составило 76,7–80,4 ц/га в зависимости от состава травосмеси (таблица 2). На дерново-глееватой песчаной почве данный

показатель немного снизился и находился в пределах 64,1–65,9 ц/га. Самая низкая урожайность сухого вещества пастбищных травосмесей отмечена на дерново-подзолистой песчаной почве – 26,1–26,9 ц/га, что в 2,4–3 раза меньше по сравнению с дерново-глеевой песчаной и торфяно-минеральной почвами. Это связано с низким содержанием в данном типе почвы питательных элементов и ее плохой водоудерживающей способностью.

Следует отметить, что в первый год пользования пастбищных травостоев урожайность сухого вещества оказалась наименьшей, чем в последующие годы, и составила в среднем 61,9 ц/га на торфяно-минеральной, 50,3 ц/га на дерново-глеевой песчаной и 16,3 ц/га на дерново-подзолистой песчаной почвах. Это обусловлено биологическими особенностями многолетних трав, которые отмечаются медленным ростом и развитием в первый год жизни.

Таблица 2 – Урожайность сухого вещества в зависимости от типа почв и года пользования пастбищных травосмесей, ц/га

| Травосмеси | Урожайность сухого вещества, ц/га | | | Среднее значение за 3 года, ц/га |
|---|-----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| | 1-й год пользования | 2-й год пользования | 3-й год пользования | |
| Торфяно-минеральная почва | | | | |
| Стандартная смесь | 62,4 | 95,8 | 79,2 | 79,1 |
| Стандартная смесь + клевер луговой | 63,2 | 97,5 | 80,4 | 80,4 |
| Стандартная смесь + люцерна посевная | 64,4 | 97,0 | 78,4 | 79,9 |
| Стандартная смесь + лядвенец рогатый | 60,0 | 96,9 | 78,5 | 78,5 |
| Стандартная смесь + эспарцет песчаный | 59,4 | 95,9 | 74,8 | 76,7 |
| НСР ₀₅ | 6,3 | 8,1 | 7,4 | – |
| Дерново-глееватая почва | | | | |
| Стандартная смесь | 51,8 | 77,6 | 68,2 | 65,9 |
| Стандартная смесь + клевер луговой | 50,3 | 78,0 | 67,1 | 65,1 |
| Стандартная смесь + люцерна посевная | 49,5 | 79,1 | 65,3 | 64,6 |
| Стандартная смесь + лядвенец рогатый | 50,6 | 77,3 | 67,9 | 65,3 |
| Стандартная смесь + эспарцет песчаный | 49,5 | 75,5 | 67,4 | 64,1 |
| НСР ₀₅ | 4,8 | 6,7 | 5,3 | – |
| Дерново-подзолистая песчаная почва | | | | |
| Стандартная смесь | 16,2 | 38,6 | 23,6 | 26,1 |
| Стандартная смесь + клевер луговой | 16,1 | 39,2 | 24,5 | 26,6 |
| Стандартная смесь + люцерна посевная | 16,4 | 39,0 | 25,3 | 26,9 |
| Стандартная смесь + лядвенец рогатый | 17,0 | 38,5 | 24,5 | 26,7 |
| Стандартная смесь + эспарцет песчаный | 15,9 | 37,6 | 24,7 | 26,1 |
| НСР ₀₅ | 1,9 | 2,3 | 2,1 | – |

Во второй год пользования урожайность сухого вещества пастбищных травосмесей увеличилась в среднем на 22 ц/га на дерново-подзолистой песчаной и 26–37 ц/га на дерново-глеевой песчаной и торфяно-минеральной почвах. Увеличению урожайности способствовало интенсивное развитие бобового и злакового компонентов многолетних трав.

Снижение урожайности сухого вещества зафиксировано в третий год пользования пастбищных травостоев на торфяно-минеральной почве вследствие плохой зимостойкости райграсса пастбищного и фестулолиума.

Различия по урожайности сухого вещества между стандартной травосмесью и травосмесями, содержащими дополнительный бобовый компонент, оказались несущественны. Так, на торфяно-минеральной почве среднее значение урожайности стандартной травосмеси за три года пользования составило 79,1 ц/га, а у травосмесей, содержащих дополнительный бобовый компонент, урожайность варьировала от 76,7 до 79,9 ц/га. Аналогичная ситуация между травосмесями сложилась в течение трех лет пользования на каждом типе почв (таблица 2).

Выход кормовых единиц пастбищных травостоев в среднем за три года пользования на торфяно-минеральной почве составил 71,8–75,5 ц/га (рисунок 1). На дерново-глеевой песчаной почве их продуктивность снизилась до 59,3–61,6 ц/га к. ед. Значительно уменьшился выход кормовых единиц в пастбищных травостоях на дерново-подзолистой песчаной почве – 22,8–23,5 ц/га. Низкое содержание питательных элементов, недостаток влаги не способствовали формированию питательного корма на данном типе почвы.

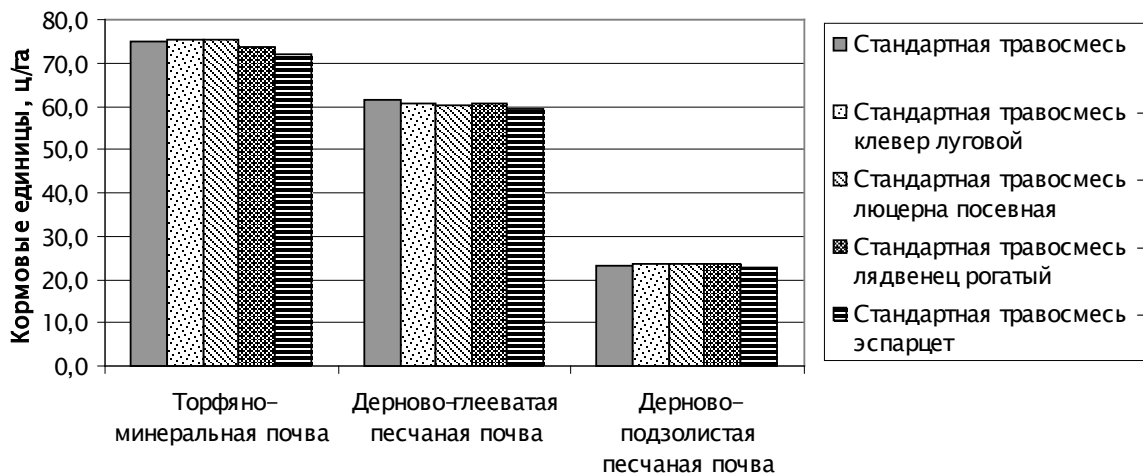


Рисунок 1 – Выход кормовых единиц пастбищных травостоев на различных типах почв Полесского региона (в среднем за 3 года)

Сбор сырого протеина в пастбищных травостоях на различных почвенных разновидностях оказался максимальным на торфяно-минеральной почве – 14,7–15,5 ц/га, минимальным – на дерново-подзолистой песчаной – 4,8–4,9 ц/га (рисунок 2).

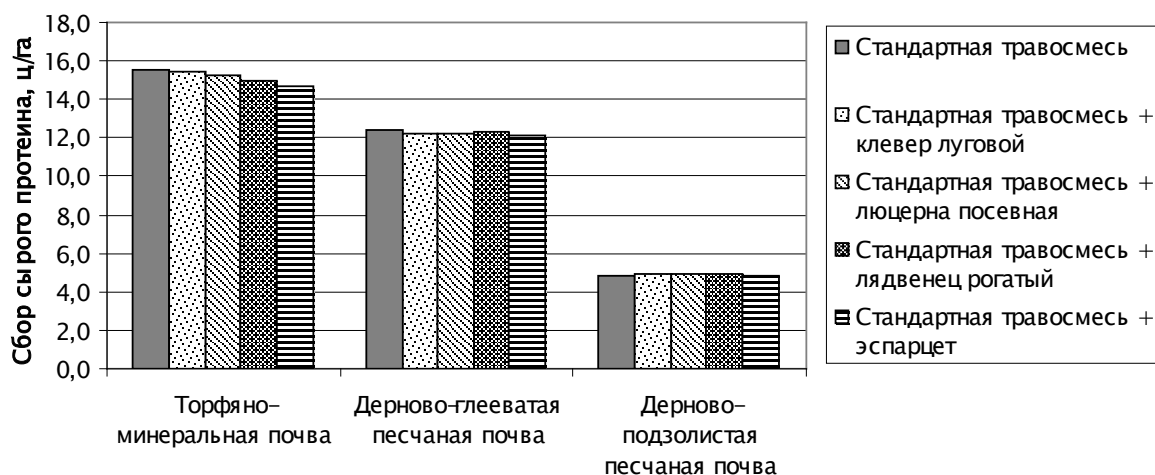


Рисунок 2 – Сбор сырого протеина пастбищных травостоев на различных типах почв Полесского региона (в среднем за 3 года)

Таким образом, продуктивность пастбищного корма зависит от типа почвы. На торфяно-минеральной почве содержание питательных элементов преобладает по сравнению с другими типами почв. Как известно, органическое вещество оказывает положительное влияние на структуру почвы, ее влагоемкость, водо- и воздухопроницаемость. Кроме того, гумусовые вещества, входящие в состав органического вещества, определяют поглощательную способность почвы, что обеспечивает наилучшую урожайность и продуктивность пастбищных травостоев [8]. В свою очередь, низкое содержание питательных элементов и гумуса лимитирует рост и развитие бобово-злаковых травостоев на дерново-подзолистой песчаной почве.

Выводы

Тип почвы в значительной степени оказывает влияние на продуктивность пастбищных травостоев. Наибольшую продуктивность бобово-злаковые пастбищные травосмеси формируют на торфяно-минеральной и дерново-глебоватой песчаной почвах. Дерново-подзолистая песчаная почва характеризуется очень низкой продуктивностью.

Введение в травосмесь дополнительного бобового компонента (клевера лугового, люцерны посевной, люцерны посевной + люцерны посевной, эспарцета песчаного) не оказывает существенного влияния на увеличение продуктивности пастбищных травостоев на различных типах почв. Клевер ползучий является незаменимым бобовым компонентом для создания пастбищных бобово-злаковых травосмесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендації по створенню та ефективному використанню культурних пасовищ та сенокосів / Волинський ін-т АПВ ; сост.: О.М. Поліщук [и др.]. – Луцьк, 2010. – 26 с.
2. Иоффе, В.Б. Культурные пастбища : практ. реком. / В.Б. Иоффе, П.П. Васько. – Молодечно : Победа, 2003. – 120 с.
3. Игловиков, А.И. Значение луговое хозяйство в сельском хозяйстве СССР и основные направления научно-исследовательской работы / А.И. Игловиков, Д.В. Якушев // Луговое хозяйство. – Таллин : Валгус, 1979. – С. 4–11.

4. Продуктивность коров при выпасе на орошаемых бобово-злаковых пастбищах и качество цельного молока / А.А. Кутузова [и др.] // Луговое хозяйство. – Таллин : Валгус, 1979. – С. 173–180.

5. Русак, Л. Жила была страна родная / Л. Русак // Беларус. думка. – 2007. – № 4. – С. 18–27.

6. Симон, У. Вкусовые качества и охотность поедания разных сортов бобовых и злаковых трав овцами на пастбище / У. Симон // Докл. XII Междунар. конгр. по луговодству : сб. материалов конф., Москва, 11–20 июня 1974 г. / ВИК ; редкол.: М.М. Антонова [и др.]. – М. : Колос, – 1977. – С. 189–192.

7. Методика опытов на сенокосах и пастбищах ВНИИ / В.Г. Игловиков [и др.]. – М. : ВИК, 1971. – 233 с.

8. Смирнов, П.М. Агрехимия / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М. : Колос, 1981. – 319 с.

A.V. Saroka, N.N. Kastsiuchenka. Evaluation of the Productivity of Legume-Grass Swards for Grazing on Various Types of Soils in Belarus Polesye Conditions

The evaluation of productivity of legume-grass swards for grazing on various soils in the Polesye region is carried out. Perennial grasses high efficiency has been noted on drained peat-mineral and sod-gleyed soils. Introduction in mixtures of additional legume component (red clover, alfalfa, birdsfoot trefoil, sainfoin) has no considerable impact on the productivity of legume-grass swards for grazing.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 01.11.2012

УДК 612.143

В.В. Трифонов**ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ФАКТОРА
НА СИСТЕМНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ У ЛИЦ
С ВЫСОКИМ АРТЕРИАЛЬНЫМ ДАВЛЕНИЕМ**

Установлено, что у лиц с гипертензией атипичной реакцией кровообращения на ортостаз является увеличение артериального давления (АД), сопровождающееся повышением степени напряжения физиологических механизмов регуляции жизнедеятельности организма. Таким образом, применение ортостатической пробы при оценке состояния кровообращения может иметь диагностическую и прогностическую ценность в профилактике артериальной гипертензии. Отмечена связь между изменениями емкости венозного русла и снижением общего периферического сопротивления кровотоку и АД, что указывает на потенциальную роль венозных сосудов в изменении АД и поддержании его на высоком уровне.

Артериальная гипертензия (АГ) характеризуется широкой распространенностью среди населения и нерешенностью вопросов относительно ее патогенеза [1]. В большинстве случаев АГ длительное время протекает без проявления симптомов [2], что является одним из основных препятствий для ранней диагностики и, следовательно, успешной профилактики данного заболевания.

Таким образом, изучение АГ и в настоящее время актуально.

Переход человека в вертикальное положение является сильным возмущающим фактором и неизбежно вызывает изменения в системном кровообращении. При этом у лиц с артериальным давлением (АД), находящимся в пределах границ диагностической нормы [3], его величина поддерживается на стабильном уровне [4, с. 20] благодаря адекватным изменениям общего периферического сопротивления кровотоку (ОПСС), которое возрастает, и минутного объема крови (МОК), величина которого снижается. Аналогичные изменения МОК и ОПСС отмечаются и при развитии АГ.

Однако важно отметить, что в одном случае – при ортостазе – АД среднее поддерживается на стабильном уровне, в другом случае уменьшение МОК и констрикция артериол связаны с формированием стойкой гипертензии

Отличия изменений АД при развитии АГ и при ортостатическом влиянии указывают на различные механизмы снижения МОК и повышения ОПСС, при этом одинаковая направленность изменений показателей производительности сердца и тонуса артериол позволяет предположить общую причину, вызывающую эти трансформации – действие гидростатического фактора.

Цель исследования – изучить влияние гидростатического фактора на системное кровообращение у лиц со стойким повышением АД.

В исследовании участвовало 119 мужчин в возрасте 18–30 лет, имеющих на момент обследования стойкое повышение АД. В качестве теста использована ортостатическая проба. Показатели системного кровообращения: МОК, систолический объем крови (СО), ОПСС и ЧСС – регистрировались методом тетраполярной реовазографии при помощи компьютерного многофункционального реографа «Рео-Спектр-3» («Нейрософт», Россия), а АД – осциллометрическим способом с применением электронного тонометра. Изучаемые показатели фиксировались на первой, пятой и десятой минутах в положении лежа, а затем стоя. АД среднее рассчитывалось по общепринятой формуле [1]:

$$A_{\text{Дср}} = 0,427 \times (A_{\text{Дс}} - A_{\text{Дд}}) + A_{\text{Дд}}$$

где $A_{\text{Дср}}$ – артериальное давление среднее,

$A_{\text{Дс}}$ – артериальное давление систолическое,

$A_{\text{Дд}}$ – артериальное давление диастолическое.

Полученные данные обрабатывались при помощи программы STATISTICA 6.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Пребывание испытуемых в положении лежа вызывало снижение $A_{\text{Дср}}$ на пятой минуте на 1,9%, на 10-й минуте на 3,3% ($p < 0,02$) по сравнению со значением, зарегистрированным на первой минуте.

Показатели АД, работы сердца и тонуса артериол, зарегистрированные в положении лежа, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели кровообращения, отмеченные в положении лежа

($\bar{X} \pm SD$, $n = 119$)

| Время | Показатель | | | | |
|--------|---|-----------|----------------|--------------|--------------------|
| | ОПСС дин. сек ⁻¹ см ⁻⁵ | СО мл | ЧСС уд./мин | МОК л/мин | АДср мм рт. ст. |
| 1 мин | 3848,9±1962 | 39,4±23,9 | 77,9±16,4 | 3±1,8 | 113,8±10,6 |
| 5 мин | 3743,9±1881,8 | 38,8±38,8 | 79±15 | 3±1,7 | 111,6±12* |
| 10 мин | 3636,4±1916,9* | 39,6±24,1 | 79,2±14,6 | 3,1±1,8 | 110,1±9,6* |

Примечание – Звездочкой отмечены значения показателей, отличающиеся ($p < 0,02$) от соответствующих величин, зарегистрированных на первой минуте.

Как видно из таблицы 1, на 10-й минуте произошло уменьшение значения ОПСС на 5,5%. Дилатация артериол при поддержании на стабильном уровне производительности сердца позволяет считать, что депрессорная реакция кровообращения обусловлена сосудистым компонентом.

В пользу данного заключения также свидетельствует наличие на 10-й минуте хотя и слабой ($r = 0,34$), но все же достоверной ($p < 0,05$) связи между показателями АДср и ОПСС, в то время как между АДср и МОК корреляции не выявлено.

Обращает на себя внимание отсутствие изменения МОК в ответ на снижение ОПСС при сильной ($r = -0,80$) отрицательной корреляции между этими показателями, выявленной на 10-й минуте горизонтального положения. Отсутствие трансформации МОК указывает на наличие фактора, связанного с производительностью сердца и состоянием тонуса артериол и нивелирующего влияние дилатации резистивных сосудов на сердечный выброс.

Таким фактором является снижение тонуса венозных сосудов и увеличение их емкости, которое приводит к депонированию *дополнительного* объема крови, поступающего из артериального русла в венозное русло вследствие дилатации артериол.

В пользу данного заключения свидетельствуют результаты исследований А.В. Самойленко, в которых показано наличие «...реципрокной связи между ОПСС и венозным возвратом крови к сердцу» [5, с. 14], величина которого определяется емкостью венозного русла.

Известно, что тонус резистивных сосудов регулируется тремя механизмами: нервным, миогенным и гуморальным. Маловероятно, что пребывание человека в положении лежа вызывает изменение состава крови, поэтому гуморальный механизм дилатации артериол можно исключить. Миогенный механизм направлен на стабилизацию объемной скорости кровотока при колебаниях АД и, согласно результатам исследований [6], начинает проявляться только при значительных сдвигах перфузионного давления. Необходимо отметить, что на 5-й и 10-й минутах горизонтального положения выявлена лишь незначительная, но достоверная депрессорная реакция кровообращения.

Центральные механизмы нервной регуляции тонуса артериол осуществляются при помощи рефлексов, возникающих с рецепторов каротидных синусов, дуги аорты и артерий легких. Активность этих барорецепторов определяется кровенаполнением соответствующих сосудистых областей, которое изменяется вследствие постуральных влияний. В нашем случае испытуемые с первой по 10-ю минуту находились только в одном положении – лежа, другими словами, постуральных влияний не испытывали. Это дает основание считать, что активность барорецепторов на 10-й минуте по сравнению с первой минутой не изменялась или менялась незначительно. Поэтому снижение ОПСС в большей мере обусловлено периферическими механизмами регуляции тонуса артериол, в основе которых лежат взаимоотношения между венозным и артериальным руслом, направленные на стабилизацию капиллярного кровотока. Вышеизложенные результаты исследования позволяют сделать следующий вывод.

Вывод

Снижение ОПСС и АД, отмеченное на 10-й минуте пребывания в горизонтальном положении, сопряжено с изменением емкости венозного русла и, по всей видимости, в основном обусловлено периферическими механизмами регуляции тонуса артериол.

В пользу данного заключения также говорят результаты исследований [7], доказывающих, что падение тонуса венозных сосудов предшествует снижению АД.

В дальнейшем при рассмотрении реакции кровообращения на ортостатическое воздействие за исходный уровень мы принимаем величины, зарегистрированные на 10-й минуте в положении лежа.

На первой минуте ортостаза значение СО было меньше исходной величины на 34,1% ($p < 0,001$) и в дальнейшем, на 5-ой и 10-й минутах поддерживалось на стабильно низком уровне. ЧСС на первой, 5-ой и 10-й минутах ортостаза превышала исходную величину на 19%, 21,3% и 23,6% ($p < 0,001$) соответственно. При этом на 10-й минуте значение ЧСС было выше величины, зарегистрированной на первой минуте, на 3,8% ($p < 0,001$).

Данные показателей кровообращения, зарегистрированные в положении испытуемого лежа и стоя, представлены в таблице 2.

Несмотря на компенсаторную тахикардию, отмеченную на первой минуте вертикального положения, уменьшение СО привело к понижению МОК на 23,9%, и в дальнейшем, на 5-ой и 10-й минутах, производительность сердца не изменялась. Полученные результаты согласуются с исследованиями [4, с. 20], согласно которым у испытуемых с физиологическим уровнем АД ортостаз вызывает снижение производительности сердца на 30–40%.

Однако обращает на себя внимание разная степень снижения МОК у испытуемых с АГ и лиц с нормальным уровнем АД в ответ на ортостатическое влияние (23,9% и 30–40% соответственно). Такое отличие в уменьшении производительности сердца, по нашему мнению, может быть объяснено разным тонусом венозных сосудов у лиц с нормальным и высоким АД. Так как известно, что производительность сердца опре-

деляется венозным возвратом крови, величина которого, в свою очередь, зависит от ее депонирования в емкостных сосудах.

Таблица 2 – Показатели системного кровообращения, зарегистрированные на 10-й минуте горизонтального положения и на первой, пятой и 10-й минутах ортостаза ($\bar{X} \pm SD$, n = 119)

| Время | Показатель | | | | |
|------------------|---|------------|--------------|----------------|--------------------|
| | ОПСС дин. сек ⁻¹ см ⁻⁵ | СО мл | МОК л/мин | ЧСС уд./мин | АДср мм рт. ст. |
| 10 мин (исх.) | 3636,4±1916,9 | 39,6±24,1 | 3,1±1,8 | 79,2±14,6 | 110,1±9,6 |
| 1 мин | 4833,4±2270,2* | 26,1±14,6* | 2,4±1,2* | 94,3±19,9* | 118,8±10,7* |
| 5 мин | 4856,9±2441,5* | 26,3±17,9* | 2,4±1,3* | 96,1±20,3* | 118,2±11,9* |
| 10 мин | 4828,5±2412,3* | 25,4±14,6* | 2,4±1,3* | 97,9±18,6* | 117±11,6* |

Примечание – Звездочкой отмечены значения показателей, отличающиеся ($p < 0,001$) от соответствующих величин зарегистрированных на первой минуте.

Таким образом, вышеизложенные данные свидетельствуют о повышенном тоне венных сосудов у лиц с АГ.

В других исследованиях [8] также указывается на высокий тонус венозных сосудов при гипертензии и отмечается положительная корреляция между тоническим напряжением стенок сосудов венозного русла и развитием АГ.

Как отмечалось выше, у лиц с физиологическим уровнем АД ортостаз не вызывает изменений АДср.

Переход испытуемых в положение стоя на первой минуте вызывал возрастание АДср, величина которого превысила исходный уровень на 7,9% ($p = 0,00012$) и в дальнейшем, на 5-ой и 10-й минутах ортостаза, поддерживалась на стабильно высоком уровне. Прессорная реакция АДср обусловлена изменением ОПСС, величина которого на первой минуте ортостаза превысила свой исходный уровень на 32,9% и изменилась в большей степени, чем в аналогичной ситуации трансформация МОК (23,9%).

Необходимо отметить, что уровень АД является интегральным показателем и поэтому в большей степени, чем какой-либо другой показатель кровообращения, свидетельствует о напряжении физиологических механизмов [9].

В заключение необходимо отметить, что у лиц с гипертензией отличительной особенностью реакции кровообращения на постуральное воздействие является увеличение АД, которое сопровождается повышенным напряжением физиологических механизмов регуляции жизнедеятельности организма. Вышеизложенное обстоятельство позволяет считать, что применение ортостатической пробы при оценке состояния кровообращения может иметь диагностическую и прогностическую ценность в профилактике АГ.

Важно отметить сопряженность изменения емкости венозного русла со снижением ОПСС, что свидетельствует о потенциальной роли венозных сосудов в изменении АД и поддержании его на высоком уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Характеристика давления крови в микрососудах пальцев конечностей у больных эссенциальной гипертензией при различных положениях тела человека / В.В.Трифонов [и др.] // Рос. кардиолог. журн. – 2001. – №5. – С. 28–30.
2. Exercise hypertension in the perspective of systemic arterial hypertension / F. landry [et al] // Herz. – 1987. – Vol. 12, № 2. – P. 75–82.
3. Бессчастная, В.В. Понятия «норма» и «патология» в биологии, медицине и физиологии спорта / В.В. Бессчастная // ЛФК и массаж. Спортивная медицина. – 2008. – № 7. – С. 50–57.
4. Осадчий, Л.И. Положение тела и регуляция кровообращения / Л.И. Осадчий. – Ленинград : Наука, 1982. – 145 с.
5. Самойленко, А.В. Венозный возврат в системной гемодинамике / А.В. Самойленко // Российский физиологический журнал – 2011. – Т. 97, № 1. – С. 3–23.
6. Evidence of a myogenic response in vasomotor control of forearm and palm microcirculation / S. Durand [et al] // J. Appl. Physiol. – 2004. – Vol. 97. – P. 535.
7. Вотчал, Б.Е. Венозный тонус в клинике / Б.Е. Вотчал // Современные проблемы физиологии и патофизиологии сердечно-сосудистой системы : сб. науч. ст. – Москва, 1967. – С. 42–50.
8. Пшеровски, И. Емкостные сосуды при гипертензии / И. Пшеровски [и др.] // Гемодинамические и нейрогуморальные аспекты гипертензии : материалы симпозиума. Москва, 1983. – С. 101–106.
9. Arterial alterations in hypertension with a disproportionate increase in systolic over diastolic blood pressure / M.E. Safar [et al] // J. Hypertension. – 1996. – Vol. 14, Suppl. 2. – P. 103–110.

W. Trifonow. The Influence of Hydrostatic Factor on General Blood Circulation with People who have High Blood Pressure

The results show that for people who suffer from hypertension atypical reaction of blood circulation to orthostasis is high blood pressure and high degree of tension of physiological mechanism of body vital activity regulation. Therefore, the use of orthostatic test for estimation of blood circulation state may have a diagnostic and prognostic value for prevention of arterial hypertension. The results also show the connection between venous capacity change and lower blood pressure and general periphery vessel resistance that points out a potential role of venous vessels in blood pressure change and its high level maintenance.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 03.09.2012

УДК 612.014

Г.Е. Хомич, Н.К. Саваневский

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВНОЙ НЕГАТИВНОЙ ВОЛНЫ И ПОЗДНЕГО ПОЗИТИВНОГО КОМПЛЕКСА У ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ ПРИ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ ПАРЫ СТИМУЛОВ, НЕ ТРЕБУЮЩИХ РАЗЛИЧЕНИЯ

Представлены результаты исследования слуховых вызванных потенциалов у людей разного возраста. Обнаружены возрастные изменения в параметрах УНВ и ППК на звуковые стимулы, не требующие различения.

Введение

Особое место среди электрофизиологических показателей, тесно связанных с психическими процессами, принадлежит открытому В. Уолтером [1] феномену, который был назван «волной ожидания», или Е-волной, или «условной негативной волной» (УНВ). УНВ возникает в межстимульном интервале постоянной длительности и тесно связана с такими психическими процессами, как ожидание, мотивация, волевое намерение, внимание [2, 3].

Отличительная особенность УНВ состоит в том, что она возникает не в ответ на внешний стимул, а в связи с ожиданием стимула или реакции. То есть она отражает активность тех мозговых структур, которые задействованы в период подготовки к предстоящему ответу и, следовательно, связаны с обеспечением перцептивной готовности испытуемого. Отражая подготовительные процессы к моменту принятия решения, определяемого императивным стимулом, УНВ представляет собой негативное колебание потенциала, приуроченное к императивному стимулу и им устраняемое. Это колебание характеризуется восходящей фазой, фазой плато и нисходящей фазой. Фаза плато в некоторых случаях может отсутствовать.

Вопросы топографии УНВ привлекают широкое внимание исследователей. Согласно многочисленным данным, в классической экспериментальной ситуации УНВ максимальна в вертексе и уменьшается в переднезаднем и латеральном направлениях. Топография УНВ зависит от возраста испытуемого. Как показали исследования [4], УНВ на зрительные стимулы у детей 7–10-летнего возраста наиболее выражена в теменных и затылочных областях, а в 16–17 лет максимум ее смещается в лобные отделы коры. Установлено, что при умственном ответе пик распределения УНВ регистрируется в лобной области, введение моторного ответа смещает максимум в сторону центральной области, а при письменном ответе наблюдается более выраженная УНВ на стороне, контрлатеральной задействованной руке.

Функциональная активность мозга в период, непосредственно предшествующий поступлению раздражителя, не может не сказываться на процессах его восприятия, обработки и принятия решения. Обнаружена связь УНВ с поздним позитивным комплексом (ППК), имеющим отношение к конечным этапам обработки информации [5].

Однако особенности формирования УНВ и ППК в онтогенезе на стимулы разной модальности изучены пока недостаточно. Анализ возрастных особенностей параметров УНВ и ППК, в которых отражены процессы предстимульного и постстимульного внимания, позволит оценить нейрофизиологические механизмы развития данной психофизиологической функции в онтогенезе. Целью нашей работы явилось исследование вы-

раженности УНВ и ППК у детей и взрослых испытуемых на слуховые стимулы, различающиеся по степени привлечения внимания.

Объект и методика исследований

В настоящей работе исследовались амплитудно-временные параметры компонентов слуховых вызванных потенциалов (СВП) у детей и взрослых на стимулы, требующие разной степени привлечения внимания. 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 третью 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 пары звуковых сигналов (C_1 – C_2) частотой 400 Гц и продолжительностью 100 мс каждый. Интервал между стимулами в паре составлял 1,0 с.

Слуховые вызванные потенциалы регистрировались монополярно. Активные хлорсеребряные неполяризуемые 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 их обсуждение

Анализ УНВ в постоянном межстимульном интервале C_1 – C_2 и ППК в ответах на стимул C_2 проводился нами в СВП, регистрировавшихся в сагиттальных отведениях затылочной (О), теменной (Р), центральной (С) и лобной (F) областей коры больших полушарий. В ситуации ожидания стимула C_2 , не требующего дифференцировки, отмечены характерные особенности в представленности и выраженности УНВ и ППК на разных этапах онтогенеза. Обращает на себя внимание тот факт, что форма условной негативной волны и ее топография по коре неодинакова в разных возрастных группах. В затылочной области она регистрируется только у 7–8-летних детей и отсутствует в группе 9–10-летних детей и взрослых. В теменной же области, как и в центральной и лобной, данная негативная волна у взрослых нарастает только к моменту предъявления стимула C_2 , у детей это происходит намного раньше (за 500–700 мс), а к моменту предъявления сигнала амплитуда УНВ снижается.

В таблице 1 представлены показатели амплитуды, пиковой латентности и длительности УНВ в указанных отведениях, а на рисунке показаны усредненные на группу СВП, зарегистрированные в данной экспериментальной ситуации и усредненные по

возрастными группами. Результаты свидетельствуют о том, что амплитуда УНВ у детей и взрослых, измеренная по пиковым значениям, была разной в различных отведениях.

Таблица 1 – Амплитудно-временные показатели УНВ в сагиттальных отведениях затылочной (О), теменной (Р), центральной (С) и лобной (F) области коры в межстимульном интервале С₁–С₂ у лиц разного возраста ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

| Показатель | Возраст, лет | Области коры больших полушарий | | | |
|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | О | Р | С | F |
| Амплитуда, мкВ | 7–8 | 2,8 ± 0,2 | 4,8 ± 0,6 | 5,9 ± 0,8 | 10,6 ± 1,0 |
| | 9–10 | – | 1,6 ± 0,2 | 10,8 ± 1,0 | 18,2 ± 1,3 |
| | 20–40 | – | 3,0 ± 0,3 | 7,6 ± 0,7 | 6,6 ± 0,8 |
| | P ₂₋₁ | | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| | P ₃₋₁ | | <0,05 | – | <0,01 |
| | P ₃₋₂ | | <0,001 | <0,05 | <0,001 |
| Пиковая латентность, мс | 7–8 | 893,5 ± 28,8 | 902,5 ± 25,1 | 811,5 ± 21,6 | 801,5 ± 22,9 |
| | 9–10 | – | 990,0 ± 28,3 | 626,5 ± 23,5 | 725,0 ± 38,3 |
| | 20–40 | – | 986,4 ± 27,8 | 988,8 ± 34,1 | 990,0 ± 34,6 |
| | P ₂₋₁ | | <0,05 | <0,001 | – |
| | P ₃₋₁ | | <0,05 | <0,001 | <0,001 |
| | P ₃₋₂ | | – | <0,001 | <0,001 |
| Длительность, мс | 7–8 | 250,2 ± 17,3 | 496,3 ± 29,4 | 691,2 ± 32,8 | 634,0 ± 35,6 |
| | 9–10 | – | 60,0 ± 21,5 | 664,3 ± 34,7 | 610,0 ± 32,9 |
| | 20–40 | – | 262,3 ± 28,1 | 300,0 ± 22,3 | 501,6 ± 28,4 |
| | P ₂₋₁ | | <0,001 | – | – |
| | P ₃₋₁ | | <0,001 | <0,001 | <0,01 |
| | P ₃₋₂ | | <0,001 | <0,001 | <0,05 |

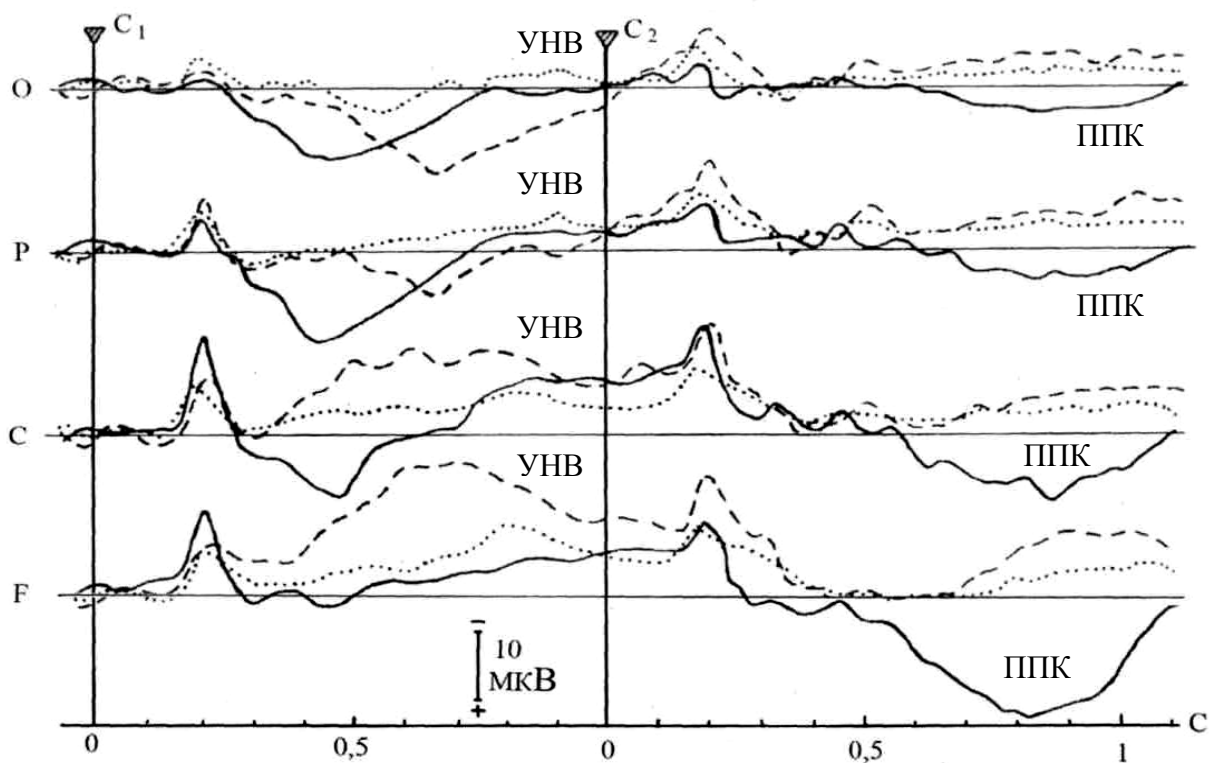
Примечание – P₂₋₁ обозначает достоверность различий между показателями УНВ у 9–10-летних испытуемых и 7–8-летних, P₃₋₁ – между показателями у 20–40-летних и 7–8-летних, P₃₋₂ – между показателями у 20–40-летних испытуемых и 9–10-летних. Прочерк означает отсутствие достоверных различий или отсутствие показателя для сравнения.

В затылочной области коры больших полушарий возрастная динамика УНВ не может быть прослежена, так как в более старшем возрасте у детей и у взрослых испытуемых в данной области УНВ не регистрировалась. В теменной области величина амплитуды УНВ была наибольшей у 7–8-летних детей и наименьшей у детей 9–10 лет. В центральной области коры наблюдалась следующая картина: амплитуда УНВ была больше всего в ответах 9–10-летних школьников и значительно ниже у 7–8-летних детей и взрослых испытуемых. В лобной области коры больших полушарий амплитуда УНВ была также выше у детей 9–10 лет, достоверно ниже у 7–8-летних детей и самая низкая волна регистрировалась у взрослых испытуемых.

Сравнение выраженности УНВ по отведениям показало, что у обеих групп детей в межстимульном интервале С₁–С₂ в ожидании мало привлекающего внимание стимула С₂ наблюдается постепенное достоверное возрастание амплитуды УНВ по направлению от затылочных отделов коры к центральным и лобным. Так, в группе 7–8-летних детей в теменной области по сравнению с затылочной, амплитуда УНВ была выше на 71,4%, в центральной – на 110,7%, в лобной области – на 278,6%. Несколько иная картина наблюдалась в группе 9–10-летних школьников, у которых в затылочной области УНВ вообще не регистрировалась, а в центральной и лобной областях была больше, чем в теменной, соответственно в 6,8 и в 11,4 раза.

Гораздо меньшая, чем у детей, выраженность УНВ в межстимульном интервале C_1 – C_2 наблюдалась у взрослых испытуемых. По-другому у них распределялся по коре больших полушарий и фокус максимальной активности УНВ. Как видно из таблицы 1, в затылочной области у взрослых УНВ отсутствовала, а в теменном отделе амплитуда волны была самой низкой. В центральной области она возрастала по сравнению с теменной в 2,5 раза и достигала максимума. Во фронтальной области амплитуда УНВ была ниже, чем в центральной, но выше, чем в теменной области, в 2,2 раза.

Анализ пиковой латентности УНВ дал следующие результаты. В теменной области коры пиковая латентность увеличивалась с возрастом испытуемых (таблица 1), причем это увеличение происходило в период с 7–8 до 9–10 лет, что объясняется более четким приурочиванием УНВ к моменту предъявления второго стимула в паре. Так, пиковая латентность УНВ по сравнению с 7–8-летними детьми была больше у 9–10-летних школьников в теменной области на 9,6%. Различия между взрослыми и старшей группой детей были недостоверными.



По оси абсцисс – время; вертикальные линии – отметки предъявления стимулов

Рисунок – Усредненные СВП в группе 7–8-летних (точечная линия), 9–10-летних (пунктирная линия) и взрослых (сплошная линия) испытуемых на предъявление стимулов C_1 – C_2 . О – затылочная, Р – теменная, С – центральная, F – лобная области коры

В центральной и лобной областях коры наблюдались следующие возрастные изменения: в 9–10-летнем возрасте по сравнению с 7–8-летним у испытуемых обнаружилось в центральной области уменьшение анализируемого показателя на 22,8%, а во фронтальной области – отсутствие достоверных изменений. Затем с возрастом пиковая латентность УНВ увеличивалась, и у взрослых ее значения были достоверно больше,

чем у 7–8-летних и 9–10-летних детей: в центральной области коры соответственно на 21,8% и 57,8%, во фронтальной области – на 23,5% и 36,5%.

Сравнение пиковой латентности УНВ по отведениям выявило у 7–8-летних детей достоверное превышение ее значений в затылочной и теменной областях, а у 9–10-летних школьников в теменной области по отношению к центральной и лобной. В группе взрослых испытуемых не обнаруживалось достоверных различий пиковой латентности между отведениями, так как во всех областях УНВ была четко приурочена к моменту предъявления второго стимула в паре.

Анализ длительности УНВ показал следующее. В теменной области регистрировалась достоверная редукция длительности УНВ у детей 9–10 лет по сравнению с 7–8-летними. У взрослых продолжительность волны увеличивалась по отношению к старшей группе детей, но, тем не менее, оставалась в 1,9 раза меньше, чем у младших школьников. Однотипные возрастные изменения длительности УНВ были выявлены в центральной и лобной областях коры. В них изменения исследуемого показателя у детей 9–10 лет по сравнению с 7–8-летними оказались недостоверными, а в более старшем возрасте происходило существенное уменьшение продолжительности УНВ и дефинитивные значения были достоверно меньше, чем у обеих групп школьников.

Распределение длительности УНВ в каждой из возрастных групп по областям коры оказалось следующим: у 7–8-летних детей продолжительность волны была наименьшей в затылочной области, в теменной области этот показатель был достоверно больше, чем в затылочной, а в центральной еще больше увеличивался и достигал максимума. У 9–10-летних детей минимальная длительность УНВ наблюдалась в теменном отделе. Различия между значениями длительности УНВ в центральной и фронтальной областях у обеих групп школьников были недостоверными. В группе взрослых испытуемых отмечалось увеличение длительности УНВ по направлению от теменной области к фронтальной, где она достигала максимума, превышая значения в париетальной области в 1,9 раза.

Специфические результаты были получены при исследовании параметров позднего позитивного комплекса, который выявлялся у взрослых испытуемых в ответ на стимул С₂ при выполнении задачи сравнения пары стимулов. Установлено, что в ответ на второй стимул в паре ППК не обнаруживался у детей 7–8 и 9–10 лет, а регистрировался в СВП только у взрослых испытуемых (рисунок). Распределение фокуса максимальной активности дефинитивного ППК было следующим: наиболее низкие амплитуда и длительность этой позитивности наблюдались в затылочной и теменной областях (таблица 2). В центральной области коры данные показатели повышались и становились достоверно больше, чем в затылочной и теменной областях.

Таблица 2 – Амплитудно-временные показатели ППК у взрослых испытуемых в сагиттальных отведениях затылочной (О), теменной (Р), центральной (С) и лобной (F) области коры в СВП на стимул С₂ ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

| Показатель | Области коры больших полушарий | | | |
|-------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | О | Р | С | F |
| Амплитуда, мкВ | 3,3 ± 0,5 | 4,1 ± 0,6 | 9,4 ± 1,2 | 16,2 ± 1,6 |
| Пиковая латентность, мс | 847,6 ± 26,2 | 835,2 ± 29,2 | 864,1 ± 28,5 | 830,2 ± 27,0 |
| Длительность, мс | 450,0 ± 33,4 | 413,6 ± 30,7 | 513,7 ± 27,3 | 611,7 ± 25,9 |

Наиболее высокие значения амплитуды и длительности ППК выявлялись в лобной области. Здесь амплитуда этой позитивности была больше, чем в затылочной области, в 4, 9 раза ($p < 0,001$), а длительность – больше в 1,4 раза ($p < 0,01$). Что же каса-

ется значений пиковой латентности ППК, то их различия в исследуемых областях коры больших полушарий были недостоверными ($p > 0,05$).

Заклучение

Анализ УНВ, регистрируемой в период ожидания стимула, свидетельствует о том, что предстимульное внимание у детей младшего школьного возраста в отличие от взрослых характеризуется хорошо выраженной ориентировочной реакцией на незначимые слуховые стимулы. Также у них недостаточно развита способность к удержанию внимания, что проявляется в амплитудно-временных характеристиках и форме условной негативной волны, спад которой отмечается до начала императивного, требующего ответной двигательной реакции стимула.

Незрелость механизмов предстимульного внимания у детей существенно сказывается на последующем анализе слуховой информации, что проявляется в меньшей значимости ситуации ожидания для заключительных этапов оценки информации и принятия решения, свидетельством чему является отсутствие в отличие от взрослых позднего позитивного комплекса, а также уменьшение выраженности позитивной волны P_{300} , что было установлено ранее [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Walter, W.G. Slow potential waves in the human brain associated with expectancy, attention and decision / W.G. Walter // *Archiv fur Psychiatric and Nervenkrankheiten*. – 1964. – V. 206. – P. 309–322.
2. Кануников, И.Е. Психофизиологическое исследование условной негативной волны у человека при сенсомоторной деятельности : // дис. ... канд. биол. наук / И.Е. Кануников. – Ленинград, 1980. – 179 л.
3. Николс, Дж.Т. От нейрона к мозгу / Дж.Т. Николс, А.Р. Мартин, Б.Дж. Валлас. – Москва, 2003. – 672 с.
4. Фарбер, Д.А. Функциональная организация развивающегося мозга (возрастные особенности и некоторые закономерности) / Д.А. Фарбер, Н.В. Дубровинская // *Физиология человека*. – 1991. – Т. 17, – № 5. – С. 17–27.
5. Савченко, Е.И. Онтогенетические особенности развития медленных негативных и позитивных потенциалов при выполнении зрительной перцептивной задачи / Е.И. Савченко, Д.А. Фарбер // *Журн. высшей нервной деятельности*. – 1990. – Т. 40, № 1. – С. 29–36.
6. Хомич, Г.Е. Возрастные изменения параметров некоторых вызванных потенциалов, коррелирующих с напряжением внимания / Г.Е. Хомич, Н.К. Саваневский // *Вестн. Брєсц. ун-та*. – 2010. – № 1. – С. 73–76.

G.E. Khomich, N.K. Savanevski. Peculiarities of the Conditional Negative Wave and Children's and Adults' Late Positive Complex by Producing a Pair of Stimula, which don't Nud Differentiating

There are presented results of the research of the acoustic causing potentials among people of different age. There are discovered age changes in the parameters of CNW and LPC in acoustic stimula, which don't nud differentiating.

УДК 556.166 (476)

А.А. Волчек, Т.А. Шелест

О ПРЕВЫШЕНИИ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ НАД РАСХОДАМИ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ НА РЕКАХ БЕЛАРУСИ

В работе обобщены данные гидрометрических наблюдений по максимальным расходам воды дождевых паводков и весенних половодий на реках Беларуси за период инструментальных наблюдений, дана количественная оценка их соотношения, а также изменения их соотношения в современных условиях и по бассейнам крупных рек. Рассчитана частота превышения дождевых максимумов над снеговыми на разных реках страны. Рассмотрены условия формирования дождевых паводков, превзошедших половодья по величине своего максимального расхода.

Введение

Слово «паводок» в научной литературе нередко принимают в качестве обобщающего термина для обозначения таких явлений, как паводок, наводнение, половодье. Однако данные явления заметно различаются между собой.

Согласно современным научным представлениям, половодье – подъем воды в результате правильного периодического усиления стока (вследствие таяния зимних снегов, ледников, выпадения муссонных дождей) [1]. Другими словами, это фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким и длительным подъёмом уровня воды и вызываемая снеготаянием или совместно таянием снега и атмосферными осадками [2]. На половодье приходится, как правило, значительная часть годового стока реки. Главной особенностью половодья, обусловленной снеговой природой его происхождения, является то, что оно образуется только один раз в году [3]. В формировании половодья помимо снега могут участвовать и дожди. Поэтому на реках половодье бывает смешанное снегово-дождевое.

Паводок – быстрый подъем уровня воды в реке в результате таяния снега или сильных дождей [1]. Это фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года и характеризуется интенсивным, обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды, вызывается дождями (дождевой паводок) или снеготаянием во время оттепелей [2]. Паводки в отличие от половодий бывают по несколько раз в году и случаются часто неожиданно. В отдельные годы паводков может и не быть. Наибольшее распространение в Беларуси имеют летние и осенние паводки. Зимой нередко отмечают зимние паводки (оттепельные подъемы).

Относительная кратковременность прохождения паводков, меньшие объемы стока по сравнению с половодьем и различное время прохождения их в течение года на одной и той же реке составляют отличие паводков от половодий.

В связи с тем, что на реках Беларуси развиты и половодья, и паводки, большое научное и практическое значение приобретает вопрос о соотношении между ними. На важность вопроса о соотношении снеговых и дождевых максимумов для гидрологических расчетов, а также при изучении водного режима рек указывал еще Н.Е. Долгов (1915 г.), В.М. Родевич (1931) и др. Однако в дальнейших гидрологических исследованиях он так и не получил достаточного освещения и поэтому продолжает оставаться одним из открытых вопросов гидрологии [3].

Целью настоящего исследования является оценка соотношения дождевых и снеговых максимумов на реках Беларуси, изменение их в современных условиях, а также анализ условий формирования паводков, превзошедших половодья.

Для достижения поставленной цели потребовалось провести комплексный анализ гидрографов стока рек Беларуси за период инструментальных наблюдений, рассчитать соотношение максимальных расходов воды весенних половодий и дождевых паводков, их изменения во времени и пространстве, проанализировать условия формирования дождевых паводков, превзошедших половодья.

Исходные данные и методика исследования

Исходными данными для исследования послужили материалы наблюдений Департамента по гидрометеорологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь за максимальными расходами воды весенних половодий и дождевых паводков за период инструментальных наблюдений (до 2010 г.), а также среднесуточные расходы воды.

Для оценки соотношения дождевых и снеговых максимумов стока на реках Беларуси рассчитан коэффициент α как отношение ежегодных максимальных снеговых (Q_c) и дождевых расходов воды (Q_d) [4]:

$$\alpha = \frac{Q_d}{Q_c}. \quad (1)$$

С помощью программного комплекса «Гидролог» с использованием трехпараметрического гамма-распределения рассчитаны максимальные расходы воды дождевых паводков и весенних половодий 5-процентной обеспеченности [5].

Результаты и их обсуждение

В таблице представлены наибольшие наблюдаемые максимальные расходы воды дождевых паводков (Q_d) и весенних половодий (Q_c) за период инструментальных наблюдений на некоторых реках Беларуси, а также максимальные расходы воды 5-процентной обеспеченности. Помимо этого, приведено количество лет, когда максимальные дождевые расходы воды оказались больше или равны снеговому максимуму ($\alpha \geq 1$), выраженное в процентах от количества лет наблюдений.

Таблица – Соотношение дождевых и снеговых максимумов на реках Беларуси

| Река–створ | Период наблюдений | Число лет $\alpha \geq 1, \%$ | Площадь водосбора, км ² | Максимальные расходы воды, м ³ /сек | | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | наибольший наблюдаемый | | 5-процентный | | |
| | | | | Q _d | Q _c | Q _d | Q _c | $\alpha_{5\%}$ |
| Западная Двина – г. Витебск | 1877–2010 | 4 | 27300 | 1490 | 3320 | 1153 | 2460 | 0,47 |
| Улла – д. Бочейково | 1929–2010 | 11 | 3330 | 150 | 392 | 123 | 271 | 0,45 |
| Полота – д. Янково | 1927–2010 | 16 | 618 | 48 | 73,7 | 22,4 | 47,3 | 0,47 |
| Нача – д. Нача | 1927–2010 | 11 | 240 | 12,0 | 47,1 | 8,84 | 32,3 | 0,27 |
| Дисна – п.г.т. Шарковщина | 1945–2010 | 11 | 4720 | 285 | 588 | 221 | 481 | 0,46 |
| Неман – г. Гродно | 1878–2010 | 7 | 33600 | 723 | 3410 | 580 | 1740 | 0,33 |
| Неман – г. Столбцы | 1922–2010 | 4 | 3070 | 145 | 652 | 100 | 490 | 0,20 |
| Вилия – г. Вилейка | 1949–2010 | 26 | 4190 | 132 | 826 | 126 | 599 | 0,21 |
| Вилия – д. Михалишки | 1946–2010 | 17 | 10300 | 290 | 1570 | 224 | 1040 | 0,22 |
| Котра – Сахкомбинат | 1946–2010 | 15 | 2000 | 87,8 | 278 | 42,3 | 141 | 0,30 |
| Нарочь – д. Нарочь | 1945–2010 | 15 | 1480 | 76,4 | 266 | 53,8 | 200 | 0,27 |
| Копаяювка – д. Черск | 1949–2010 | 26 | 461 | 19,1 | 20,7 | 8,12 | 19,1 | 0,43 |
| Лесная – г. Каменец | 1946–2010 | 11 | 1920 | 63,4 | 201 | 39,3 | 134 | 0,29 |
| Рыга – д. Мал. Радваничи | 1952–2010 | 22 | 968 | 68,4 | 82,3 | 25,2 | 48,4 | 0,52 |

Продолжение таблицы

| | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|----|--------|------|------|------|------|------|
| Днепр – г. Орша | 1882–2010 | 5 | 18000 | 713 | 2000 | 493 | 1555 | 0,32 |
| Днепр – г. Могилев | 1931–2010 | 4 | 20800 | 733 | 2360 | 494 | 1631 | 0,30 |
| Днепр – г. Жлобин | 1936–2010 | 4 | 30300 | 1020 | 2820 | 677 | 2040 | 0,33 |
| Днепр – г. Речица | 1895–2010 | 3 | 58200 | 1230 | 4970 | 801 | 4170 | 0,19 |
| Ухлясть – д. Радков | 1930–2010 | 8 | 258 | 22,5 | 96,4 | 15,9 | 49,9 | 0,32 |
| Березина – г. Борисов | 1881–2010 | 6 | 5690 | 192 | 460 | 91,9 | 337 | 0,27 |
| Березина – г. Бобруйск | 1881–2010 | 5 | 20300 | 499 | 2430 | 321 | 1444 | 0,22 |
| Свислочь – д. Терebuты | 1936–2010 | 16 | 4050 | 117 | 913 | 97,2 | 452 | 0,22 |
| Сож – г. Славгород | 1897–2010 | 2 | 17700 | 719 | 4740 | 452 | 3740 | 0,12 |
| Сож – г. Гомель | 1900–2010 | 2 | 38900 | 1020 | 6600 | 498 | 5060 | 0,10 |
| Жадунька – г. Костюковичи | 1949–2010 | 2 | 300 | 37,9 | 112 | 24,5 | 93,9 | 0,26 |
| Беседь – д. Светиловичи | 1929–2010 | 3 | 5010 | 443 | 1330 | 166 | 952 | 0,17 |
| Проня – д. Летяги | 1936–2010 | 3 | 4570 | 351 | 986 | 217 | 947 | 0,23 |
| Уза – д. Прибор | 1928–2010 | 3 | 760 | 44,6 | 178 | 20,6 | 103 | 0,20 |
| Припять – г. Мозырь | 1881–2010 | 5 | 101000 | 1770 | 7500 | 905 | 4240 | 0,21 |
| Припять – д. Черничи | 1931–2010 | 12 | 74000 | 1150 | 3990 | 718 | 3150 | 0,23 |
| Птичь – д. Лучицы | 1895–2010 | 11 | 8770 | 212 | 800 | 159 | 578 | 0,28 |
| Оресса – д. Андреевка | 1926–2010 | 15 | 3580 | 78,8 | 301 | 63,5 | 191 | 0,33 |
| Горынь – д. Мал.Викоровичи | 1922–2010 | 12 | 27000 | 1150 | 2910 | 766 | 1880 | 0,41 |
| Ясельда – д. Сенин | 1945–2010 | 14 | 5110 | 120 | 575 | 75,1 | 188 | 0,40 |
| Уборть – д. Краснобережье | 1926–2010 | 23 | 5260 | 409 | 655 | 282 | 501 | 0,56 |

Анализ таблицы показывает, что на всех реках страны наибольшие наблюдаемые, а также расчетные максимальные расходы воды дождевых паводков 5-процентной обеспеченности ниже наибольших расходов весеннего половодья. Однако случаи превышения половодий дождевыми паводками в отдельные годы нередки и отмечаются на всех реках страны. Частота превышений максимальных расходов воды дождевых паводков над максимумами весенних половодий, выраженная в процентах от общего количества лет наблюдений, приведена на рисунке 1.

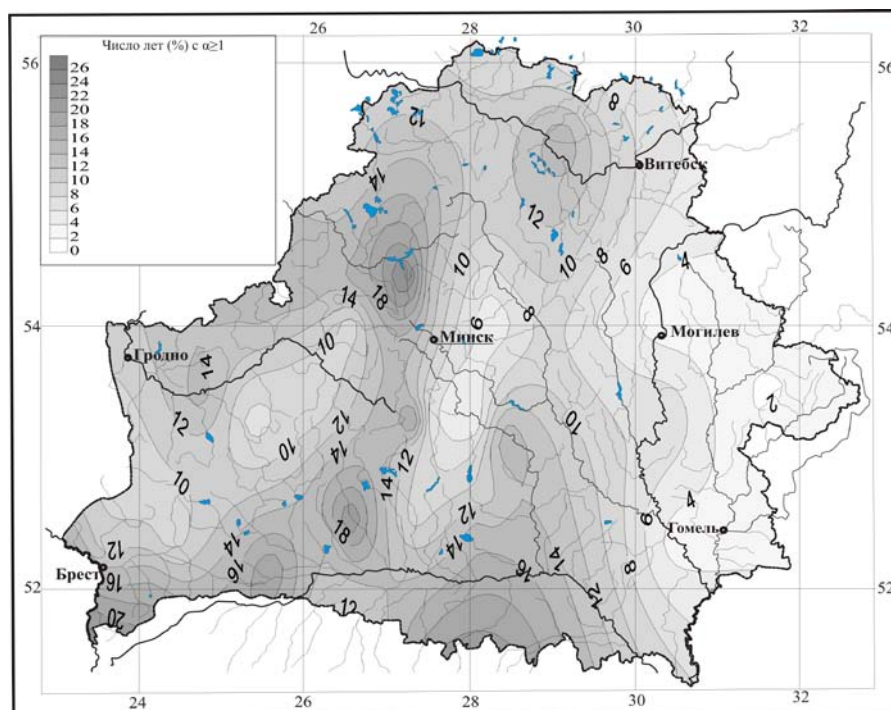


Рисунок 1 – Частота превышений дождевых максимумов над снеговыми на реках Беларуси, %

Анализ рисунка 1 свидетельствует о том, что частота превышения максимальных расходов воды дождевых паводков над расходами весенних половодий существенно различается на разных реках страны.

В бассейне р. Западная Двина дождевые паводки превысили половодье в 1927, 1952, 1997, 2003, 2005, 2006 гг., на притоках еще и в 1945, 1950, 1957, 1978, 1998, 2009 гг. Превышение паводков над половодьями на реках бассейна Западной Двины происходит примерно в 10% случаев, на рр. Полота и Березовка – в 15%.

На реках бассейна Немана паводки превысили половодье в 1885, 1923, 1930, 1950, 1974, 1975, 1990, 1998 гг., на некоторых притоках еще и в 1957, 1977, 1991, 2005, 2009 гг. В среднем паводки больше половодий в 11% случаев, особенно часто – в бассейне р. Вилия.

На востоке страны, в бассейне р. Днепр, превышение максимальных расходов воды дождевых паводков над максимумами весенних половодий наблюдается крайне редко – лишь в 6% случаев, особенно редко на левобережных притоках, где на некоторых из них (рр. Сож, Остер, Беседь, Жадунька) отмечен единичный случай превышения (в 1974 г.). В целом на большинстве рек бассейна Днепра паводки превысили половодье в 1974, 1990, 1998, 2008 гг., на некоторых притоках также в 1975, 1977, 1978, 1997 гг.

Превышение половодий дождевыми паводками на многих притоках Припяти отмечалось в 1948, 1952, 1960, 1974, 1975, 1977, 1980 гг., особенно часто – с середины 80-х годов XX в. – в 1988, 1993, 1997, 1998, 2005, 2009 гг.; на самой р. Припять – в 1974, 1975, 1988 и 1998 гг. Превышение половодий паводками в бассейне Припяти происходит чаще, чем на других водосборах страны, – в среднем в 16% случаев. Особенно часто это наблюдается на рр. Ясельда, Уборть, Лань.

На реках бассейна Западного Буга, наблюдения на которых ведутся только с послевоенного периода, паводки превысили половодье или были примерно равны им в 1960, 1972, 1974, 1975, 1980, 1984, 1992, 1997, 2009 гг. В среднем это наблюдается в 18% случаев, особенно часто – на р. Копаявка (в 26%).

Таким образом, максимальные расходы воды паводков могут превышать максимальные расходы воды половодий на всех реках страны. При этом если на одних реках такие факты единичны (левые притоки Днепра), то на других – довольно часты (рр. Ясельда, Вилия, Полота).

Дополнительно проведена оценка соотношения между величиной весенних половодий и дождевых паводков за период 1988–2010 гг. (период потепления климата). Получилось, что с середины 80-х гг. прошлого века на всех реках Беларуси величина соотношения дождевых и снеговых максимумов заметно снизилась, а частота превышения паводков над половодьями существенно возросла на всех реках страны.

Так, в бассейне Западной Двины и Немана в период 1988–2010 гг. дождевые паводки стали превышать половодья в среднем в 14% случаев, особенно часто на рр. Вилия – г. Вилейка (в 35%), Полота – д. Янково, Нарочь – д. Нарочь (в 22%). Менее заметно изменилась частота превышения половодий дождевыми паводками в бассейне р. Днепр (в 12% случаев), где и ранее превышения половодий паводками были редки. Особенно ощутимо влияние потепления климата на соотношение дождевых и снеговых максимумов в бассейне р. Припять, где оно увеличилось с 16 до 24%, причем на р. Ясельда (г. Береза) максимальные годовые расходы воды чаще формируются именно во время дождевых паводков (в 65% случаев).

Главной причиной увеличения частоты превышения максимальных расходов воды половодий паводками является снижение максимумов половодий практически на всех реках страны [6]. На величину половодий влияют зимние паводки, которые заметно участились. В бассейне р. Припять, где величина половодий уменьшилась в мень-

шей степени, увеличение частоты превышения половодий паводками происходит также вследствие наблюдающейся тенденции роста величины максимальных расходов воды дождевых паводков [7]. На севере Беларуси подобная тенденция менее выражена.

Превышение половодий дождевыми паводками происходит как при очень высоких паводках, как это было в 1952 и 1974 гг. на всех реках страны и в 1975, 1993, 1998 гг. в бассейне р. Припять, так и при невысоких паводках, но в условиях невысоких половодий (1990, 1997 гг.). Так, дождевые паводки 1982 и 1988 гг. на р. Цна – д. Дятловичи равны по величине максимального расхода. Однако в 1988 г. паводок превзошел половодье, а в 1982 г. половодье было выше паводка. Это обусловлено различной величиной половодья: в 1982 г. оно соответствовало обеспеченности 23%, а в 1988 г. – лишь 74%.

Нередко превышение половодий паводками происходит в тех случаях, когда дождевые паводки формируются на спаде весеннего половодья, когда еще сохраняется повышенная водность, как это было в 1975, 2003, 2005 гг.

Ниже приведены описания превышения максимальных расходов воды дождевых паводков над максимумами половодий по годам.

В 1974 г. высшие уровни половодья на всех реках были низкими. Ливни, прошедшие в июле с суточным количеством осадков до 20–60 мм, сформировали паводки на реках, на некоторых – с выходом воды на пойму. Осенью также наблюдались дождевые паводки. Наибольшие годовые расходы воды на большинстве рек страны сформировались во время летних или осенних паводков (рисунок 2, а). При этом максимальные уровни осеннего паводка 1974 г. сопоставимы с максимумами весеннего половодья редкой повторяемости.

Высшие уровни весеннего половодья 1975 г. также были везде низкими, что обусловлено частыми оттепелями во время зимы, в результате которых выпадавший снег таял. Значительные осадки, выпавшие в конце марта и в апреле, вызвали подъемы уровней на реках, которые на многих реках наложились на фазу спада весеннего половодья. В связи с этим половодье на этих реках характеризовалось растянутой по времени многовершинной волной, причем пики дождевого стока в ряде случаев оказались выше пика снегового половодья. На многих реках Полесья весеннее половодье 1975 г. вообще не наблюдалось и до начала апреля удерживались низкие уровни зимней межени, а затем, после выпадения дождей в апреле, начался подъем уровня, который местами был значительным (рисунок 2, б).

В 1990 г. на многих реках страны годовые максимальные уровни воды наблюдались также в период дождевых паводков. Теплая зима 1989–1990 гг., особенно февраль (теплее обычного на 8–9°C), способствовали тому, что весеннее половодье в результате отсутствия снега было небольшим, а на отдельных реках явно не выражено. Величина половодья 1990 г. соответствовала 50–60% обеспеченности в бассейне Западной Двины, 80% в бассейне Днепра, 85–90% в бассейне Немана, Западного Буга и Припяти. Летний период 1990 г. характеризовался дождливой погодой. Особенно дождливыми были июль и сентябрь, когда осадков выпало 1,5–2 и 2–3 месячные нормы соответственно, в результате чего на реках республики сформировались дождевые паводки. Подъемы уровней воды на реках бассейна Западной Двины составили 30–150 см, р. Немана – 20–60 см, р. Днепра – 50–120 см, р. Припяти – 30–120 см. В сентябре подъемы на большинстве рек превысили подъемы в июле: в бассейне р. Западная Двина от 40 до 170 см, в бассейне р. Немана 80–125 см, р. Вилии – 30–90 см, р. Днепра – 20–180 см, р. Припяти – 30–140 см (рисунок 2, в). Обеспеченность дождевого паводка 1990 г. в бассейне Западной Двины и Немана составила 35–40%, Западного Буга 60%, Днепра 20%, Припяти 30%.

В июне и июле 1991 г. в результате выпадения ливневых осадков на реках республики развился высокий дождевой паводок обеспеченностью 4 % на р. Днепр – г. Орша, 8% на р. Полота, 10% на р. Уборть, высота которого на многих реках оказалась наибольшей годовой (рисунок 2, г).

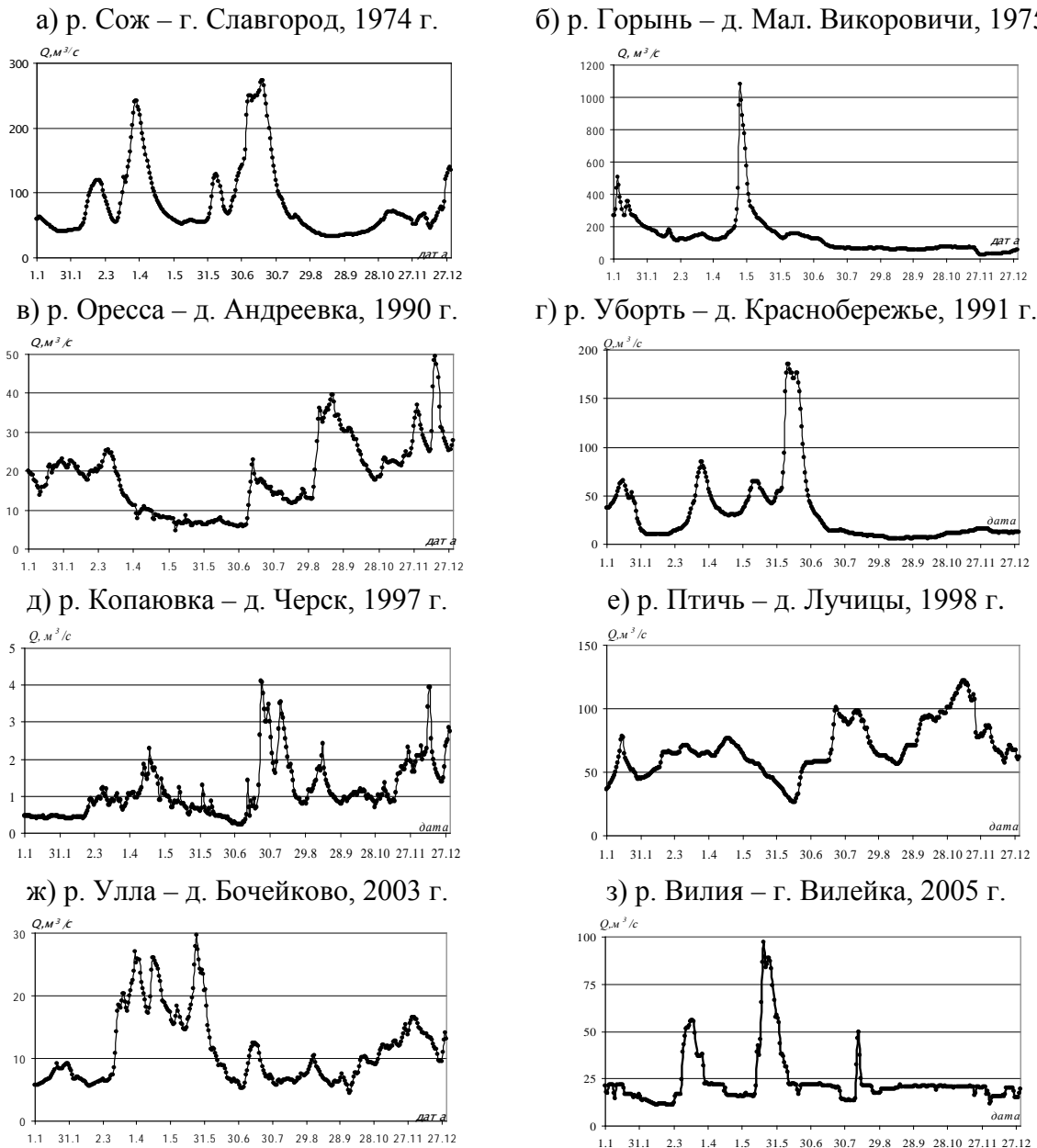
В 1997 г. максимальный расход воды дождевого паводка стал наибольшим годовым на некоторых реках Беларуси (Западная Двина и ее притоки, некоторые притоки Немана, большинство притоков Днепра, Западного Буга и Припяти). В этом году весеннее половодье проходило несколькими волнами и из-за малых запасов воды в снеге величина его была очень низкой (обеспеченность 90% и более). В июне 1997 г. на всех реках страны сформировался дождевой паводок, обеспеченность которого в бассейне Западной Двины составила 20–25%, Немана – 70%, Западного Буга 30% (рисунок 2, д), Днепра и Припяти – 40–45%.

Значение высшего уровня весеннего половодья 1998 г., которое прошло двумя волнами, было ниже среднего многолетнего на большей части территории и только на отдельных реках бассейна р. Припять близко к среднему. Летний сезон оказался аномальным по количеству выпавших осадков. Такое высокое количество отмечено впервые за послевоенный период. Продолжительные и сильные дожди, выпавшие в течение июня, июля, вызвали паводки на реках с выходом воды на пойму. Наибольшей величины дождевой паводок 1998 г. был в бассейнах рр. Днепр и Припять, где его обеспеченность составила около 10%. Величина обеспеченности паводка 1998 г. на правобережных притоках р. Припять составляет 13% на р. Горынь – д. Малые Викоровичи, 11% на р. Птичь – д. Лучицы (рисунок 2, е), 9% на р. Птичь – д. Дараганово, 4% на рр. Оресса – д. Андреевка и Припять – г. Мозырь. В бассейне р. Западная Двина паводок 1998 г. соответствовал в среднем 15% обеспеченности. Меньше всего в 1998 г. был паводок на западе Беларуси, в бассейнах рр. Неман и Западный Буг. Так, в бассейне Немана его величина соответствовала от 5% обеспеченности на р. Виляя до 58% на р. Неман (в створе г. Гродно). Т.е. в бассейне Немана обеспеченность дождевого паводка 1998 г. составила около 30%. Но, тем не менее, его величина на многих реках превзошла величину весеннего половодья 1998 г. (рр. Неман – г. Столбцы, Исloch, Гавья, Виляя, Ошмянка).

В 2003 г. в бассейне Западной Двины и некоторых других реках (Виляя, Нарочь, Рыга, Копаювка) максимальные расходы воды паводков также превзошли максимумы половодий. Половодье 2003 г. в бассейне Западной Двины было значительно ниже средних многолетних значений, а осадки, выпавшие на его спаде в мае, сформировали дождевые паводки. При этом величина паводка на р. Западная Двина – г. Витебск соответствовала 25% обеспеченности, на рр. Улла и Полота – около 50% (рисунок 2, ж).

Максимальный уровень весеннего половодья 2005 г. на всех реках, кроме бассейна р. Припять, оказался ниже средних многолетних значений. Наибольшие годовые расходы воды на многих реках страны сформировались во время дождевых паводков, прошедших в мае, а на некоторых реках – и в августе. На рисунке 2, з приведен гидрограф р. Виляя – г. Вилейка за 2005 г.

Таким образом, высота и продолжительность половодий и паводков не могут служить самостоятельным критерием для их разделения, о чем свидетельствует тот факт, что паводки могут по высоте превосходить половодья, а половодья по продолжительности могут быть меньше паводков. И половодья, и паводки могут быть как большими, так и малыми, и в отдельных случаях паводки могут превышать не только низкие, но и высокие половодья.



Рисунк 2 – Гидрографы рек Беларусі

Формирование годовых максимумов во время дождевых паводков чаще происходит на небольших реках. На рисунке 3 в качестве примера приведены графики многолетних колебаний максимальных расходов воды половодий и дождевых паводков двух рек – большой (Припять – г. Мозырь, 101 тыс. км²) и малой (Цна – д. Дятловичи, 1100 км²) – за период инструментальных наблюдений.

Из графиков видно, что на р. Припять величина половодий существенно превышает величину паводков, а максимальные расходы воды паводков могут превышать максимумы лишь невысоких половодий. На р. Цна величина паводков сопоставима с величиной половодий или может превышать их (1974, 1975, 1988, 1993, 2005, 2007 гг.).

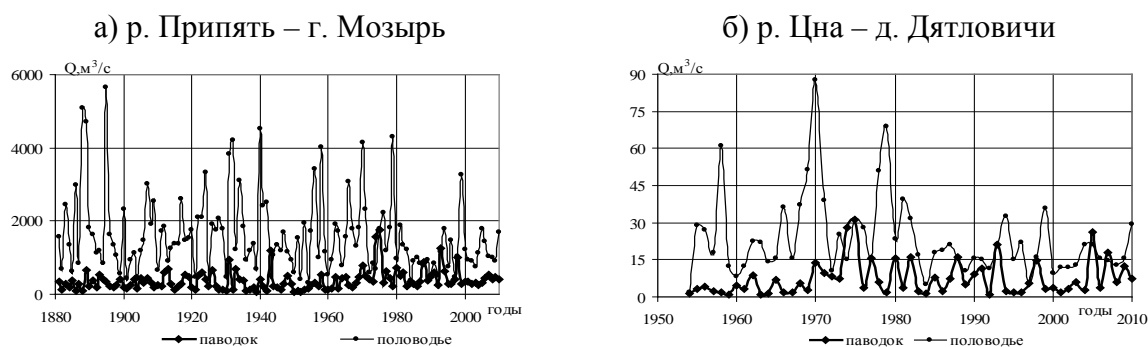


Рисунок 3 – Графики многолетних колебаний максимальных расходов воды весенних половодий и дождевых паводков

Заклучение

Таким образом, на реках Беларуси максимальные расходы весенних половодий заметно превышают максимальные расходы воды дождевых паводков. Однако на всех реках страны может отмечаться превышение половодий дождевыми паводками. Особенно часто это наблюдается в бассейнах рек Припять, Западный Буг и Виляя. Наименьшее количество лет, когда дождевые паводки превзошли половодья, зафиксировано в бассейне р. Днепр, особенно на левых притоках (единичные случаи). На малых водосборах максимальный сток дождевых паводков гораздо чаще превышает максимальный сток половодий, чем на больших. С середины 80-х гг. XX в. отмечается тенденция увеличения частоты превышения половодий дождевыми паводками на всех реках страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь / под ред. А.И. Бедрицкого. – СПб; М. : Летний сад, 2009. – Т. 2 : К–П. – 309 с.
2. Волчек, А.А. Водные ресурсы Брестской области / А.А. Волчек, М.Ю. Калинин. – Минск : Изд. центр БГУ, 2002. – 440 с.
3. Кузин, П.С. Географические закономерности гидрологического режима рек / П.С. Кузин, В.И. Бабкин. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1979. – 200 с.
4. Соколов, А.А. О превышении максимальных расходов воды летне-осенних дождевых паводков над расходами весеннего половодья / А.А. Соколов // Тр. ГГИ. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1965. – Вып. 127. – С. 188–195.
5. Волчек, А.А. Автоматизация гидрологических расчетов / А.А. Волчек // Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды : тр. междунар. науч.-практ. конф. по проблемам водохозяйственного, промышленного и гражданского строительства и экономико-социальных преобразований в условиях рыночных отношений / Брест. политехн. ин-т. – Биберах–Брест–Ноттингем, 1998. – С. 55–59.
6. Волчек, А.А. Оценка изменения максимального стока весеннего половодья рек Беларуси / А.А. Волчек, В.В. Лукша // Изв. Нац. Акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2005. – № 5, ч. 1. – С. 47–50.
7. Волчек, А.А. Пространственно-временные колебания дождевых паводков на реках Белоруссии / А.А. Волчек, Т.А. Шелест // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2012. – № 1. – С. 68–80.

A.A. Volchek, T.A. Shelest. On the Exceeding of Maximum Discharges of Water of Rainfall Floods in Comparison with the Spring High Water Discharges on the Rivers of Belarus

In article data of hydrometric supervision under the maximum discharges of water of rainfall floods and spring high waters on the rivers of Belarus for the period of tool supervision are generalised, the quantitative estimation of their ratio, and also change of their ratio in modern conditions and on basin of the large rivers is given. Frequency of excess of maximum discharges of water of rainfall floods over maximum discharges of water of spring high waters on the different rivers of the country is calculated. Conditions of formation of rainfall floods which have surpassed spring high waters on size of the maximum discharges are considered.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 18.01.2013

УДК 551.43 (476-14)

Н.Ф. Гречаник**БИОГЕННОЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ
НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

В статье на основе фактического материала, собранного во время полевых исследований, и проведенного анализа фондовых материалов охарактеризованы современные биогенные формы рельефа и биогенные рельефообразующие процессы в пределах территории физико-географического региона Беларуси – Брестского Полесья. Современные биогенные формы рельефа данной территории отличаются большим разнообразием, среди которых по генетическому биогенному агенту выделяются зоогенные и фитогенные формы. Охарактеризованы строение, механизмы образования и динамика развития основных биогенных форм рельефа. Выделены закономерности распространения, длительность существования биогенных форм и их сочетаний на территории региона.

Введение

На основании физико-географического районирования в европейской десятиричной системе Брестское Полесье включает Высоковскую, Малоритскую равнины и равнину Загородье [1]. Брестское Полесье расположено на юго-западе Беларуси и занимает площадь около 5 тыс. км². В пределах этой территории широко распространены современные биогенные формы рельефа.

Биогенный рельеф есть совокупность форм земной поверхности, сформировавшихся в результате жизнедеятельности организмов. Биогенный комплекс рельефа является одним из экзогенных генетических комплексов, активно изучаемых геоморфологами в настоящее время. Биогенный комплекс форм рельефа включен во многие генетические классификации рельефа. Все это свидетельствует о его значимости. Вместе с тем биогенный рельеф обладает своеобразной спецификой, что в определенной степени способствовало слабой его изученности до настоящего времени [2]. Сведения о биогенном рельефе территории Беларуси имеются в работах белорусских ученых А.В. Матвеева, В.С. Аношко, Л.Ф. Ажгиревич, Д.Л. Иванова, Э.А. Крутоус, А.П. Пидопличко, А.П. Романкевича, Я.К. Еловичевой и др.

Биогенный фактор в пределах территории Брестского Полесья оказывает влияние на процессы рельефообразования повсеместно. Биогенные формы рельефа изучались автором на территории Брестского, Дрогичинского, Жабинковского, Кобринского, Ивановского и Малоритского районов. Детальное изучение биогенных форм рельефа проводилось на территории Высоковского полигона в Каменецком районе.

Материал и методы

Высоковский полигон по изучению биогенных форм рельефа находится в бассейне среднего течения р. Пульвы в пределах юго-западной части Высоковской морено-водно-ледниковой равнины. Площадь полигона составляет 80 км². На этой территории выделено семь ключевых участков: Макаровский, Бордзевский, Огородниковский, Хмелинский, Борокский, Восточно-Высоковский и Мыкшицкий. В геоморфологическом отношении выделенные ключевые участки расположены на разных высотных уровнях Высоковской равнины. В пределах этих участков определено 85 геоморфологических площадок, на которых детально изучались биогенные формы. Детальное изучение форм современного биогенного рельефа проводилось в течение 2003–2012 гг. Методика изучения биогенных форм включала ряд приемов и операций: сплошное маршрутное обследование форм и их сочетаний; стационарные и полустационарные наблюдения за их динамикой; определение количества перемещенного материала; со-

ставление карт ключевых участков (масштаб 1 : 10 000) и планов геоморфологических площадок размером 10 x 10 м. Маршрутное обследование участков с целью общего выделения и фиксации каждого генетического вида биогенных форм производилось полсным, шириной в 5 м азимутальным направлением движения по линии профиля. В ходе полевых работ в весенне-летне-осеннее время полустационарно, реже стационарно выделялись все виды форм, производился их подсчет и описание. Зоогенные и фитогенные формы в пределах геоморфологических площадок детально изучались: фиксировалось их расположение, определялось количество для каждого генетического вида, производилась морфографическая и морфометрическая характеристика, а также выяснялись особенности разреза внутреннего строения для наиболее крупных форм. Морфометрия форм рельефа мышевидных грызунов включала следующие показатели: диаметр входа норы и ее видимую глубину и глубину, определенную щупом, а для некоторых вскрытых нор – истинную длину, объем и высоту наружной высыпки. Для скотопроегонных троп к местам выпаса крупного рогатого скота определялась длина, ширина и глубина (высота) уступа, подсчитывалось их количество на площади 1,0 га.

Для определения количества переработанного материала производился подсчет объемов биогенных форм. Объем муравейников, бобровых хаток, ловчих ям насекомых и их личинок, некоторых высыпок определялся по формуле объема конуса – $V=1/3 \pi R^2 h$. Объем кротовин определялся по формуле усеченного конуса – $V=1/3 \pi h(R^2+Rr+r^2)$. Объем нор мышевидных грызунов, бобров и птиц определялся по формуле объема цилиндра. Объем фитогенных кочек в зависимости от формы определялся по формуле объема конуса или цилиндра. Для определения массы переработанного материала для зоогенных форм с учетом его объема вводился коэффициент 1,3 для минерального и 1,1 для опадного вещества. Объем извлеченной при падении дерева массы горной породы можно примерно определить по формуле $V = 1/6 R^2 h$, где V – объем искори (m^3); R – радиус искори (м); h – глубина впадины искори (м) [3].

Для изучения динамики зоогенных форм (кротовины, норы мышевидных грызунов) закладывались пять площадок 10 x 10 м. Наблюдения проводились периодически 20 дней в течение марта – ноября. Первоначально во время заложения площадок все формы рельефа отмечались на плане в масштабе 1 : 10. Во время последующих обследований также составлялись соответствующие планы площадок с изображением на них форм рельефа. Анализ планов размещения форм рельефа позволил проследить их динамику за активный «геоморфологический» сезон.

В процессе изучения биогенного рельефообразования на исследуемой территории потребовалось решить несколько разноуровневых задач:

- выделение основных направлений геоморфологического воздействия живых организмов на современное устройство поверхности исследуемой территории;
- выделение основных, наиболее распространенных биогенных форм рельефа и составление их характеристики;
- выделение критериев количественной оценки биогенного фактора в современном преобразовании устройства поверхности территории и динамики материала рельефообразующей толщи;
- выделение временных параметров существования основных биогенных форм рельефа исследуемой территории.

Результаты исследований

Биогенные формы рельефа на территории Брестского Полесья возникли при непосредственном участии живых организмов и состоят из минерального, органоминерального и отмершего органического вещества. Данными видами вещества при

участии организмов созданы формы рельефа различных размеров, начиная от пикоформ до мезоформ. Пикоформы есть формы рельефа, имеющие размах высот в пределах 1 – 10 см [4].

Все биогенные формы рельефа в пределах территории региона по генезису разделяются на зоогенные и фитогенные. Зоогенные формы рельефа возникли в результате геоморфологической деятельности и жизнедеятельности животных. Фитогенные формы сформировались в результате жизнедеятельности растительных организмов. В количественном отношении и разнообразии форм на территории региона доминируют зоогенные формы рельефа. Фитогенные формы рельефа менее разнообразны и максимально распространены на территориях с четырьмя типами растительности – болотной, лесной, луговой и водоемной.

Большинство биогенных форм относится к рангу микро-, пико- и наноформ. Крупнейшими и широко распространенными аккумулятивными формами являются: бобровые хатки, плотины, муравейники, кротовины, гнездовые кучи птиц, насыпные кучи млекопитающих землероев, денудационные – норы и норные гнезда, скотопробитые тропы, ходы позвоночных землероев и червей, выдолбы птиц, зоогенные лежковые ямы, ловчие ямы насекомых и их личинок. Фитогенные аккумулятивные формы представлены торфяными образованиями, грядово-мочажинными комплексами, различными видами кочковых форм, приствольными и искорными буграми, валежными формами, фитофлювиальными и фитоэоловыми формами, корневыми наноформами, фитогенными валами. Деструктивные формы представлены искорными, пневыми ямами, корневыми трубками, микрократерами и линейно вытянутыми западными формами от падения стволов и их отдельных обломков.

Детальное изучение биогенных форм рельефа осуществлялось на ключевых участках Высоковского полигона. На территории Макаровского ключевого участка выделено 15 геоморфологических площадок. Доминирующими и наиболее ярко выраженными формами на территории участка являются: опадные муравейники, порою диких кабанов, кротовины, тропы крупного рогатого скота, земляные норы и высыпки из них хищных животных и мышевидных грызунов, аккумулятивные и деструктивные формы беспозвоночных животных. Фитогенные формы на участке представлены искорными буграми и ямами. Бордзевский участок, включающий 10 площадок, выделяется наличием на его территории гнездовых нор птиц, скотопробитых троп, кротовин, нор мышевидных грызунов. На территории Огородниковского участка доминируют кротовины, детальное изучение которых проводилось на 8 площадках. На 4 площадках этого участка изучались фитогенные формы – осоковые, ситниковые и злаковые кочки, а также искорные формы. Хмелинский и Мыкшицкий участки, включающие по 8 площадок, выделяются наличием кротовин, земляных муравейников, аккумулятивных и деструктивных форм птичьих гнезд, нор и высыпок из них мышевидных грызунов. Борокский участок включает 18 площадок. На территории этого участка детально изучались бобровые комплексы рельефа, включающие зоогенные и зоогенно-гидрогенные формы. На Восточно-Высоковском участке, который включает 14 геоморфологических площадок, детально изучались формы рельефа, которые связаны с геоморфологической деятельностью беспозвоночных животных (дождевых червей, рыжих муравьев, ос, уховерток, майских жуков). На этом участке изучались наземные и надводные гнездовые кучи и ямы птиц, водно-земляные норы ондатры, скотопробитые тропы крупного рогатого скота и фитогенные кочковые формы.

В результате многочисленных замеров основных биогенных форм, созданных млекопитающими животными, птицами, насекомыми и растениями, выделены типовые градации по их параметрам.

Бобровые хатки: малые – диаметр основания 2,0–2,20 м, высота 75–90 см; средние – диаметр 2,25–4,70 м, высота 0,95–1,5 м; крупные – диаметр 4,9–6,5 м, высота 1,7–2,5 м; гигантские – диаметр 8,0–10,5 м, высота 3,0 м и более.

Кротовины: малые – диаметр основания 10–15 см, диаметр верхней части 5–7 см, высота 10–12 см; средние – диаметр основания 25–40 см, диаметр верха 10–15 см, высота 18–25 см; крупные – диаметр основания 50–60 см, диаметр верха 25–30 см, высота 40 см; гигантские – диаметр основания 1,2 м, диаметр верха 0,6 м, высота 0,9 м.

Деструктивно-аккумулятивные формы пороев диких кабанов: малые – 0,4 м², средние – 1,0 м², крупные – 3,0 м², гигантские – более 10,0 м².

Гнездовые норы птиц: малые – диаметр входа 5 см, глубина 15–20 см; средние – диаметр 7 см, глубина 30–40 см; крупные – диаметр 8–10 см, глубина 60 см; гигантские – диаметр 12–15 см, глубина с 0,9–1,2 м, часто такие норы имеют боковые камеры. Все средние и гигантские норы за 10–15 см до окончания расширяются по сравнению с начальным (входным) диаметром на 5–10 см.

Опадные муравейники: малые – диаметр основания 1,0–1,10 м, высота 65–70 см; средние – диаметр 1,50–1,70 м, высота 80–90 см; крупные – диаметр 2,0–2,5 м, высота 1,2–1,3 м; гигантские – диаметр 3,2–3,5 м, высота 1,7 м.

Земляные муравейники: малые – диаметр основания 8–12 см, высота 10–15 см; средние – диаметр 20–30 см, высота 10–25 см; крупные – диаметр 40–50 см, высота 30–40 см; гигантские – диаметр 0,9–1,1 м, высота 0,6 м.

Ловчие ямы личинок муравьиного льва: малые – диаметр верхней части 4 см, глубина 2 см; средние – диаметр 7 см, глубина 3 см; крупные – диаметр 10 см, глубина 6 см, гигантские – диаметр 15 см, глубина 7–8 см.

Осиные норки: скопления 8–15 шт. на 2 м², диаметр 0,7–1,5 см, входное норное возвышение 1,5 см, глубина 12 см.

Осоковые кочки: мелкие – высотой 10–25 см, средние – 25–40 см, большие – 40–45 см и огромные – 60 см и более.

Древесные пни: мелкие – диаметр 10–25 см, средние – 25–40 см, крупные – 40–55 см и огромные – более 60 см.

Искорные ямы деревьев с глубинной корневой системой: мелкие – диаметр 1,0–1,5 м, глубина – 0,5–0,8 м; средние – диаметр 1,5–2,5 м, глубина – 1,0–1,2 м; большие – диаметр 2,5–3,0 м, глубина – 1,5 м.

Искорные ямы деревьев с поверхностной корневой системой: мелкие – диаметр 2,0–2,5 м, глубина – 0,3–0,5 м; средние – диаметр 2,5–3,5 м, глубина – 0,5–0,7 м; большие – диаметр 3,5–4,5 м, глубина – 0,8 м.

Изучение зоогенных форм рельефа, связанных с геоморфологической деятельностью бобров, проводилось на территории Высоковской морено-водно-ледниковой равнины. Высоковская равнина является одним из геоморфологических районов, который расположен на юго-западе Беларуси. Территория равнины дренируется водами рек Западный Буг, Лесная, Пульва, Котерка, Сорока, Лютая, Градовка, Сипурка, Кривуля, Полична, а также большим количеством безымянных ручьев – притоков вышеназванных рек – и техногенно созданных мелиоративных каналов. В долинах названных рек, ручьев, а также в мелиоративных каналах несколько лет назад поселились речные бобры. В долине Пульвы и Котерки и их безымянных притоках бобры появились в конце восьмидесятых годов двадцатого столетия. Заселение бобрами этих речных долин шло со стороны Западного Буга, и к настоящему времени они до истоков освоены животными.

Бобр – млекопитающее отряда грызунов, семейства бобровых. Это самый крупный представитель отряда грызунов в фауне нашей страны, активно воздействующий на рельеф в долинах, руслах рек и мелиоративных системах. Бобровые зоогенные комплексы рельефа изучались автором в долинах и руслах рек Высоковской равнины

с 1989 г. Наиболее детально изучены зоогенные комплексы на ключевых участках долин рек Пульва и Котерка. Бобровые геоморфологические зоогенные комплексы рельефа сложно устроены и состоят из собственно зоогенных и зоогенно-гидрогенных форм. К типичным и наиболее распространенным на ключевых участках зоогенным формам относятся береговые жилые норы, подземные выводковые камеры, реже – хатки и полухатки, завалы из спиленных стволов и веток деревьев и кустарников. К зоогенно-гидрогенным формам относятся плотины, бобровые пруды, водные тропы на пойме, сплавные каналы, старицы, междурусловые меандровые норы, норные промоины, боброво-деятельные, опосредованные намывные и деструктивные аллювиальные формы.

Главными и наиболее распространенными геоморфологическими формами являются норы. Они сооружаются в высоких отвесных глеевых, торфяно-глеевых, реже глинистых берегах. Устья нор диаметром в 0,3–0,6 м начинаются под водой на глубине от 1 до 1,5 м, поднимаясь вверх под углом 10–15° длиной от 3 до 5 м. Некоторые норы имеют длину более 10 метров с отдельными камерами на разных глубинных уровнях. Количество нор на пятидесятиметровый отрезок русла Пульвы – 16 штук, Котерки – 6. Отдельные норы, начинающиеся под водой на высоких ступенчатых глеевых берегах, заканчиваются широкими полкообразными нишевыми поверхностями. Старые, неиспользуемые животными норы обрушаются в кровле и в виде линейно вытянутых понижений плавно снижаются к современному руслу. Длительность активного использования животными нор на ключевых участках составляет 3–4 года. В течение этого времени бобры наряду с использованием этих нор активно сооружают новые. Хатковые поселения бобров (15 шт.) в долине р. Пульва впервые выявлены в конце 2009 г. В настоящее время их 12. Самая большая хатка находится в 20 м северо-восточнее линии газопровода вверх по течению реки. Высота конусного сооружения – 3,15 м, диаметр основания – 8,75 м. Постройка состоит из разноразмерных стволов и веток ольхи и вербы, промазанных глинистым, глеевым, торфяным материалом. В основании хатки с разных ее сторон расположены 9 норных ходов. На р. Котерка выявлено пять хатковых сооружений в 2011 г. Хатки построены на незначительно приподнятых заторфованных участках поймы реки. Стенки их сложены из веток, хвороста и небольших стволовых осинового бревен. Диаметр нижней части хатковых сооружений от 4,3 до 5,8 м. Древесный материал промазан темно-серой глиной и илом. В основании всех хаток четко выделяются два вертикальных, постепенно выполаживающихся в сторону реки норных углубления.

Главными зоогенно-гидрогенными формами рельефа являются бобровые плотины. Эти сооружения регулируют уровень воды на отдельных участках русел рек, ручьев, канав и каналов региона. На участке русла реки от г. Высокое до д. Загородняя бобрами построено 12 плотин. Плотины шириной от 2,5 до 6,0 м и высотой 0,4–0,8 м. На участке среднего течения р. Котерка находится 6 плотин шириной в 0,8–2,4 м и высотой в 0,6–1,8 м. Плотины русловые односекционные, реже каскадные. Вода в створе не выходит на пойму. На одной из плотин вниз по течению отмечен водобойный котел глубиной в 1,2 м, а на расстоянии 5 м ниже плотины сформировалась внутренняя русловая отмель. В пойме р. Пульва у д. Колодно на небольшом левостороннем безымянном притоке бобры соорудили плотину шириной 2,3 м и высотой в 1,6 м, в результате возникло зоогенное водохранилище.

Для русла р. Пульва характерна высокая степень меандрирования. В местах бобровых поселений на меандрах в результате геоморфологической деятельности животных возникли тропы, норы, что в конечном итоге привело к отсечению меандров и образованию зоогенных стариц. В долине р. Пульва в урочище Борок в бобровом поселении отмечены сложные сети троп. Они проложены между меандрами и представляют

вытянутые понижения длиной от 12 до 60 м при ширине 0,4–0,8 м. Глубина понижений составляет от 0,2 до 0,6 м. Во время повышения уровня воды в водотоке проложенные в пойме тропы заливаются водой и используются бобрами для транспортировки древесины.

Зоогенные и зоогенно-гидрогенные бобровые формы рельефа в пределах долин рек Высоковской равнины не уступают, а в некоторых случаях превосходят по своим параметрам естественные типичные гидрогенные микроформы речных долин. Многолетний мониторинг зоогенных зоогенно-гидрогенных форм рельефа бобровых поселений на ключевых участках рек Пульва и Котерка подтверждает это. После оставления животными своих поселений норные зоогенные формы рельефа преобразуются, и на их месте возникают ячеистые, мелкобугристые, линейно вогнутые и другие микро- и нано формы рельефа.

Таким образом, приведенная характеристика бобровых поселений в долинах рек Высоковской равнины, базирующаяся на многолетних исследованиях, позволяет убедительно утверждать, что деятельность бобров является главным геоморфологическим рельефообразующим фактором, в результате которого формируются разнообразные зоогенные и зоогенно-гидрогенные формы рельефа.

На других территориях региона бобровые формы широко распространены в долине р. Мухавец и её основных притоков – Рыты, Осиповки, Тростяницы, Дахловки, Шевни, Жабинки и др. В долине р. Лесная преобладают норные бобровые поселения. В долинах рек Ясельда и Западный Буг отмечены хатковые и норные поселения. Норные и небольшие хатковые формы имеются в мелиоративных каналах на территории Жабинковского района возле дд. Бульково, Ракитница, Стриганец, Задерть. Хатковые формы обнаружены по берегам оз. Любань, Белое, Рогознянское, Олтуш.

На территории региона в большом количестве распространены кротовины. Детальное изучение этих зоогенных аккумулятивных форм на Огородническом ключевом участке позволило проследить их динамику за три года, а также определить объем перемещенного материала и время их существования. Для этого были заложены две контрольные площадки площадью 25 м². В первый год наблюдений на них образовалось по 36 и 27 кротовин, на второй год – 25 и 28, на третий год – 17 и 19 кротовин. Объем перемещенного материала за первый год составил по 63 формам 0,44 м³, за второй год по 53 формам – 0,37 м³, а за третий год по 36 формам – 0,25 м³. Суммарный объем перемещенного материала составил около 1 м³. На третьем году наблюдений формы, возникшие за первый год, прекратили свое существование. Некоторые из них были размывы дождевыми и талыми водами полностью, некоторые превратились в небольшие задернованные кочки. На четвертом году наблюдений на месте всех кротовин были небольшие задернованные травяные кочки.

Фитогенные формы рельефа широко распространены в пределах болотных комплексов – площадей, где фитогенный фактор является ведущим по объему формирования и переработки материала за время голоцена. Разнообразие природных условий способствовало образованию неоднородных по своему строению болотных систем, отличающихся своими размерами, особенностями строения торфяной залежи, ее гидрологическими и физико-технологическими характеристиками. Общая заторфованность Брестского Полесья составляет около 30%. Самые большие болотные массивы расположены в Кобринском и Дрогичинском (Великий Лес) районах. Всего на исследуемой территории насчитывается 104 болотных массива различной площади. На территории региона распространены болота низинного типа.

Начало формирования торфяных отложений в пределах Брестского Полесья относится к аллереду (11,8–11,9 тыс. лет назад) [5]. В это время в условиях потепления климата наряду с увеличением карбонатности песчано-глинистых осадков происходило накопление болотных отложений, в том числе первых надсапропелевых прослоев тор-

фа. К этому времени начали формироваться органогенные отложения торфяных массивов Кутьково, Елька, Гатча-Осово, Великий Лес, Польское. Ложа торфяных залежей в аллереде еще разобщены, а уже в раннем голоцене начинают формироваться болотные системы. В позднебореальную фазу заторфовываются водораздельные участки. В атлантический этап (7,8–5,0 тыс. л. н.) голоценового климатического оптимума болотообразование достигло максимума. В это время интенсивные процессы заболачивания происходят на междуречных территориях [5].

Палинологическое изучение четырех разрезов озерно-аллювиальных и болотных осадков в пределах Гатча-Осово отразило тенденцию к улучшению климатической обстановки и стабилизации водного режима озерного водоема и постепенный переход его в болото. Последовательно сменялся растительный покров: сосновые леса с участием березы, ели, пихты, лиственницы, ольхи и широколиственных пород (РВ) уступили место сосново-березовым формациям с темнохвойными, мезо- и термофильными элементами (ВО), большее распространение получила водно-болотная растительность (в том числе *Nymphaea alba*), папоротники *Polypodiaceae*, впоследствии – смешанно-широколиственные и широколиственные леса (АТ) [6].

Болотные массивы характеризуются своеобразными формами рельефа. Первичная поверхность низинных торфяников плоская, слабовогнутая, реже пологонаклонная. Среди мезоформ рельефа отмечаются западины и небольшие озерные котловины. Особым элементом нанорельефа болот являются осоковые, ситниковые и мховые кочки. Они широко распространены в пределах болотных массивов Великий Лес, Польское, Кутьково, Елька и др. Болотные кочки состоят из торфяной массы в средней части, в нижней из органо-минерального материала, а в верхней части из полуразложившейся и свежей растительной массы. Плотность форм варьирует от 3 до 6 шт./м². В западной части болота Великий Лес количество осоковых кочек от 2 до 5 шт./м², или около 5000 шт./га. Рост осоковых кочек происходит благодаря наличию узлов кушения и изменения уровня размещения этих узлов за счет удлинения междоузлий в основании побегов. Некоторые кочки в верхней части не имеют молодых осоковых побегов. На таких кочковых возвышениях на болоте Кутьково часто встречаются высокие фитогенные формы с ситниковой «головой». Они, возможно, возникли в результате отмирания типичных осоковых кочек с последующим засевом высвободившейся органо-минеральной поверхности семенами ситника. Для типичных ситниковых кочек характерна небольшая высота (до 15 см) с большим количеством растительных розеток в верхней части. Кочковатый микрорельеф болот является самым распространенным типом фитогенного рельефа на территории региона.

На площадях распространения лесной растительности основными формами фитогенного рельефа являются искорные ямы и искорные бугры. Они образуются в результате падения деревьев под воздействием сильных порывов ветра. Искорь и искорный бугор имеют ассиметричную форму. Искорные формы широко распространены в лесных массивах Высоковской и Малоритской равнин. Так, в лесном массиве у пос. Беловежский во время бурелома было выворочено 79 деревьев. К настоящему времени на этом месте сформировался искорно западинно-бугристый рельеф. Искорные формы блокового вида возникли в результате подмыва берегов на озере Селяхи и на берегах Мухавецкого месторождения строительных песков возле д. Бульково Жабинковского района. В результате подмыва берега водой стволы деревьев наклонены в сторону водоема. Корневая система деревьев с минеральным субстратом под тяжестью наклоненных стволов поднимается, формируя линейные блоковые неровности на прибрежной полосе. Наряду с фитогенными искорными ямами и буграми на площадях распространения лесной растительности есть и другие формы. К ним относятся моховые пневые кочки высотой от 10 до 25 см, диаметром основания до 30 см. Часто встречаются ли-

нейные углубления, возникающие от падения стволов деревьев, и микрократерные ямочные углубления от фрагментов разломанных стволов во время их падения с последующим вертикальным вхождением в грунт на глубину до 20 см. На участках русел рек, дренирующих лесные массивы, образуются речные фитогенные заломы. Они отмечены в руслах рек Копаявка, Рыта, Середовая Речка, Спановка. Ширина заломов от 2 до 4 м, высота до 1 м. В аллювии реки Мухавец на участке русла от д. Петровичи до д. Волки в больших количествах отмечены скопления стволов мореного дуба, диаметром 30–40 см. Заломы влияют на гидрологический режим рек.

На лугах также широко распространены фитогенные формы рельефа. На заливных пойменных лугах распространены фитогенные формы, характерные для болот – осоковые, ситниковые, реже мховые кочки. Для плакорных лугов характерны злаковые дерновые кочки высотой от 5 до 15 см, диаметром основания 20 см и более. Генезис травяных луговых кочек связан с обрастанием плотной дерниной кротовин, земляных муравейников, пней, реже – валунов. На лугах в местах выпаса крупного рогатого скота, в местах экскрементных куч возникают округлые растительные куртины с плотной дерниной и высоким травостоем. Как правило, трава в этих местах не поедается животными, что способствует разрастанию надземной части растений и их корневой дернинной массы. Впоследствии такие округлые формы незначительно возвышаются над соседними участками.

Растительность водоемов также способствует возникновению фитогенных форм рельефа. Рельефообразователем здесь выступают растения разных таксонометрических категорий – водорослей и водных цветковых растений, которые анатомически и морфологически приспособлены к жизни в водной среде. Водные растения влияют на формирование и последующее развитие берегов озер и водохранилищ исследуемой территории. На озерах Селяхи, Рогозьянское, Любань, Олтуш и водохранилище Смуга получили широкое развитие участки тростниковых и камышевых берегов. На этих водоемах, особенно на их восточных берегах, широко распространены фитогенные валы длиной от 30 до 120 м, шириной от 20 до 95 см при вертикальной мощности 20 см. Фитогенные волноприбойные валы состоят из обломков стеблей камыша, рогоза, корневищ кубышки, кувшинки, айра, коры древесных пород, стеблей глубоководных растений и водорослей. Отмершие растения формируют донные фитогенные осадки, которые, осаждаясь, влияют на глубину озерной котловины. В период массового развития фитопланктона в бессточных и слабопроточных водоемах по их береговой линии образуются водорослевые валы серо-сине-зеленой окраски. Длина таких валов достигает полутора км (затока реки Мухавец у д. Бульково). Высота таких форм до 5 см при ширине до 20 см. Время их существования от нескольких дней до двух недель.

Заключение

Проведенные исследования позволили:

- провести обобщение накопленного материала за многолетний период наблюдений по биогенному рельефообразованию на территории региона;
- апробировать и совершенствовать методику изучения биогенных форм рельефа на ключевых участках;
- оценить плотность биогенных форм и суммарное воздействие организмов на рельефообразование и переработку рыхлого материала на территории региона;
- определить параметры конкретных биогенных форм, проследить их временную динамику, определить объемы перемещенного грунта;
- основываясь на данных многолетнего ряда полустационарных наблюдений, выявить основные тенденции в динамике биогенного рельефа, а также выяснить продолжительность существования биогенных форм;

– реконструировать историю развития наиболее крупных площадных биогенных комплексов рельефа – болотных массивов – и охарактеризовать фитогенные формы рельефа в различных растительных сообществах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мінск, 2002. – С. 152.
2. Болысов, С.И. Биогенное рельефообразование на суше / С.И. Болысов // Геоморфология. – 1996. – № 3. – С. 3–18.
3. Ананьев, Г.С. Биогенные процессы / Г.С. Ананьев // Динамическая геоморфология. – М., Изд-во МГУ, 1992. – С. 374.
4. Симонов, Ю.Г. Методы геоморфологических исследований. Методология / Ю.Г. Симонов, С.И. Болысов. – М. : Аспект-Пресс, 2002. – 192 с.
5. Палеогеография кайнозоя Беларуси / под ред. А.В. Матвеева. – Минск : ИГН НАН Беларуси, 2002. – 164 с.
6. Еловичева, Я.К. К вопросу о возрасте и условиях формирования вмещающих янтарь отложений на участке Гатча-Осово в Беларуси / Я.К. Еловичева, М.А. Богдасаров // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 1999. – Т. 43, № 5. – С. 106–110.

N.F. Grechanik. Biogenic Reliefgenerating on Territory of Brest Polesye

In the article on the basis of the actual material collected during the field researches and conducted analysis of fund materials the modern biogenic forms of relief and biogenic reliefgenerating positive generating processes are described within the limits of territory of physical - geographical region of Belarus - Brest Polesye. The modern biogenic forms of relief of this territory differ in a large variety, among that on a genetic biogenic agent zoogenic and pfitogenic forms are distinguished. A structure, mechanisms of education and loud speaker of development of basic widespread biogenic forms of relief, is described. Conformities to law of distribution, duration of existence of biogenic forms and their combinations, are distinguished on territory of region.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 01.03.2013

УДК 556.555.6 : 551.794 (476)

Е.А. Козлов, В.А. Генин

ЗАВИСИМОСТЬ РЕЖИМОВ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ОЗЕРАХ АВТОНОМНЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ

Рассмотрены условия и режимы мобилизации вещества в элювиальных ландшафтах в голоцене. Представлены соотношения седиментационных структур озер и их преемственность.

Озера Беларуси, расположенные на водоразделах, в голоцене существовали при неспецифично высокой для равнин мобилизации вещества [1] из-за перестройки долин, прежде всего в верховьях. Объективные условия увлажнения создали густую речную сеть, которая реализует потенциал формы водосбора через структуру видов ландшафтов. Этапы их развития зафиксированы в порядке смены вещественного состава осадков. Если водосборы не имеют внешнего транзитного стока, то чередование слоев осадков в обособленном сопряженном ряду складывается в независимый режим седиментации [2]. Несколько близких режимов седиментации как правило складываются в кластер.

Автономные элювиальные элементарные ландшафты (ЭЛ) – это территории, не имеющие связи с грунтовыми водами, в пределах которых атмосферное питание значительно превышает транзитный сток с водосборов. Они выделены по критериям М.А. Глазовской [3] и охватывают 14,7% территории Беларуси. В начале голоцена их расчленение было ниже на 1727 %, чем сейчас, и росло, что на 2428 % увеличило сброс вод на близлежащие Среднеприпятскую, Неманскую, Нарочано-Вилейскую, Дисненскую и другие низменности. Эрозия на автономных элювиальных ЭЛ подконтрольна доле площади морены, перекрытой лессовидным шлейфом [4]. Механический состав почвенных разностей на указанных пространствах на 38% представлен суглинками и на 33% супесями.

Развитие лесных формаций (детритного ряда зонобиомов) определяет малые твердый и растворенный сток и, видимо, биогенное питание озер [5, 6]. Напротив, в раннем голоцене в выносимом материале преобладали производные покровных пород. Их вынос закономерен ввиду перестройки биотических связей геосистем – деградации холодных степей и развития лесов [5, 6]. В основе стимулирования твердого стока лежит структура энергорасхода: минеральное накопление связано с затратами на мобилизацию вещества, а органическое – на генерацию или трансформацию. Помимо данных в таблице 1, это подтверждено и результатами реконструкции пирогенного агропасквального освоения земель во второй половине субатлантики [7, 8].

Таблица 1 – Структура твердого стока в дренажных бассейнах, % (сост. авт. по [8])

| Денудация | Этапы | |
|-------------------------------------|------------------|-------------|
| | доагрикультурный | современный |
| общая транзитная | 44,2 | 10,2 |
| общая местная | 55,8 | 89,8 |
| итого | 100 | 100 |
| в т.ч. химическая | 65,2 | 4,8 |
| в т.ч. перераспределение в бассейне | 1,8 | 5,4 |

Независимые методы [9, 10, 11] указывают, что ввиду контрастности стока и испарения с сельскохозяйственного клина и иных, недиагностируемых причин на возвышенно-

стях в лесах на песчано-супесчаных почвенных разностях перелог установился раньше и мог значительно влиять на избирательность выноса. Оценить и реконструировать влияние дренажа на продуктивность старовозрастных древостоев можно по вегетационным индексам ключевых формаций зонобиомов [12]. Режим увлажнения и стока на возвышенностях в голоцене отвечает базовой модели, сформированной в представлениях Б.Л. Дзержевского [13], Р.К. Клиге [14] и А.А. Асеева [15].

Условия однонаправленной миграции гидрокарбонатов формируют низкий фон выноса из коры выветривания, значительный подземный сток и, как следствие, мощную зону аэрации [8, 16]. В результате формируются прикрытый карст [17, 18, 19], значительные невязки баланса озер, обусловленные подземным стоком, в том числе ионным. Это поддерживает олиготрофное состояние озер на 400–2400 лет, иногда и более.

Сопоставив потенциальные леса, у которых структура нижних ярусов растительности старше почвенных разностей, и морфологию рельефа [20], мы имеем основу для оценки интенсивности влияния пирогенного перелога и фосфоризации на структуру потенциальных педо- и климатогенных классов древесных формаций [21, 22, 23], что корректирует представления о структуре эдификаторов [6, 9, 24, 25]. Последние являются общепринятым индикатором зональных (радиационнообусловленных) процессов в геосистемах, к которым относится и седиментогенез [26, 27]. Это дало возможность отделить реликтовые и прогрессивные черты осадконакопления и сопоставить их с чертами структуры ландшафтов в ранге видов по Г.И. Марцинкевич [28].

Для анализа взяты районы с доминированием автономных элювиальных ЭЛ: Витебская и Городокская возвышенности (первая группа), Оршано-Могилевское плато (вторая группа), возвышенности Белорусской гряды (третья группа). Критерием доминирования выбрано распространение указанного вида ЭЛ на более чем 50% территории водосбора.

Возможно, наряду с холмистыми видами и плоские виды возвышенных ландшафтов были представлены в основе элювиальных ЭЛ (рисунок 1). Эрозия сформировала в рельефе серии прогрессивных поверхностей [29, 30], этапы развития которых в раннем (BO-PB) и позднем (SB-SA) голоцене четко отражены в местном стоке, а следовательно, озерной седиментации.

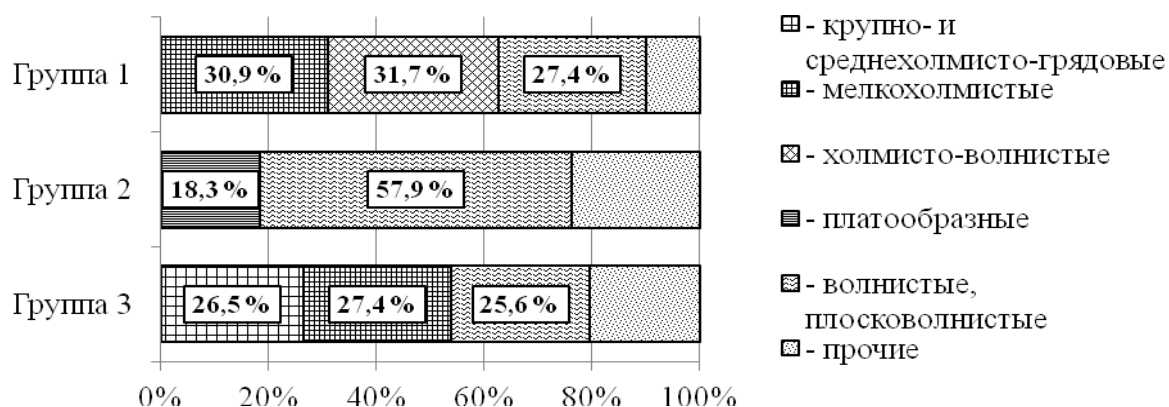


Рисунок 1 – Структура видов ландшафтов по Г.И. Марцинкевич, 1989 для автономных элювиальных ЭЛ

Замкнутые западины в элювиальных ЭЛ – реликтовые элементы. Значит, показатель западинности, предложенный О.Ф. Якушко для свежего рельефа, – это мера его сохранности. Комплексность данной меры отлично показала себя при интерпретации седиментационных рядов, не включающих сапропели, анализе распространения местных

водоупоров, индикации приручьевых лесов. В этом ключе развитие родниковых, долинных и западных болот, вложенных в древние ложбины стока и приуроченных к перегибам склонов [31, 32, 33, 34], является эффектом от палеозападинности и служит компарации в седиментационном анализе [2, 17].

Хронологическая привязка наиболее интенсивной перестройки рельефа в целом и изменения покатости котловин в частности в элювиальных условиях (рисунок 2) отражают вынос материала с периферии водосбора в озеро. Процесс перестройки формы водосбора связан с динамикой высотных ступеней, представляющих собой площадки сработки рельефа [28]. Поэтому слои осадков в озерах отражают изменения формы и озерной котловины, и малого водосбора. Примененный к ним кластерный анализ выявил функциональную общность внешних и внутренних предикторов седиментогенеза: состав покровов и расчлененность водосбора, структура видов осадков, скорости заиления (таблица 2). По мнению автора, предложенные Н.Ф. Глазовским в [35] комплексные положения позволяют связать мобильные показатели [25], например климат (рисунок 3), с интенсивностью функционирования морфолитосистемы [36], процессом денудационного среза и морфологического омоложения рельефа с учетом представлений о стоке [37].

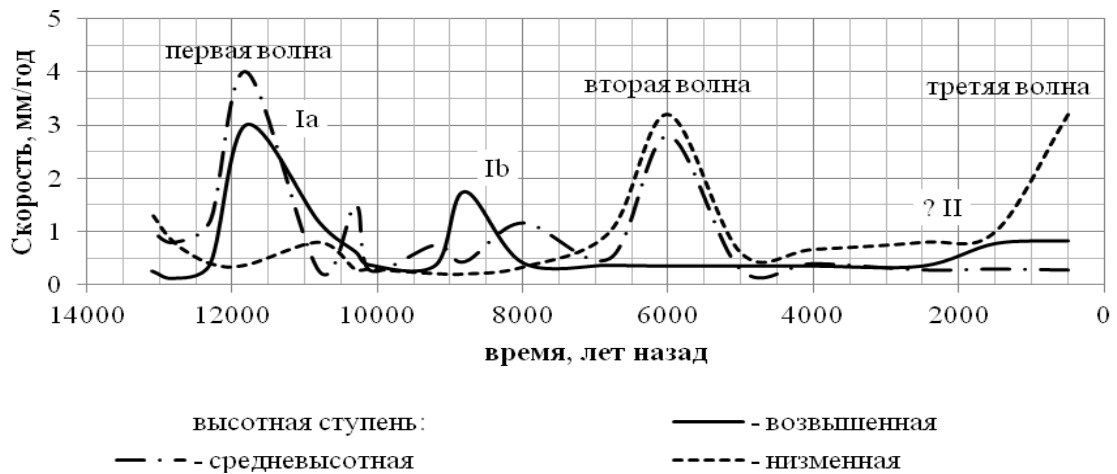


Рисунок 2 – Скорости осаждения илов для озер с полигенным накоплением в голоцене

Таблица 2 – Структурно-параметрическая характеристика озерного седиментогенеза в автономных элювиальных ЭЛ

| Характеристика | Первый кластер | Второй кластер |
|-----------------------------|--|--|
| Роды ландшафтов | холмисто-моренно-озерный, реже камово-моренно-озерный, моренно-зандровый | холмисто-моренно-эрозионный, реже водно-ледниковый с озерами, камово-моренно-озерный |
| Подтип осадконакопления | иловый, реже глинистый | сапропелевый, реже глинистый или иловый |
| Средняя мощность осадков, м | 1,7–4,0 | 5,3–8,4 |
| Доминанта осадков | четкая, часто моно | нечеткая, часто поли |

Примечание – иловый подтип включает иловатый и илистый подтипы по [26].

Преобладание полигенных осадков в озерах с автономными водосборами можно объяснять, во-первых, избирательным выносом, а во-вторых, дифференцированной генерацией. Второе положение широко освещено в литературе [38]. Относительно первого получена ранговая коррелятивная связь $r = 0,39$ $p < 0,25$ $N = 38$ между минеральной составляющей донных осадков в голоцене и покровом конкретного водосбора.

Географические различия между группами озер в следующем. Развитие эрозии и дренаж территории создают базу для накопления минеральных илов, выраженную в морфологии возвышенностей (рисунок 1). Генерация органического материала (таблица 3) в большей мере связана с условиями климата. Так, корреляция с климатом скорости накопления органических сапропелей составляет $r = 0,61$ $p < 0,25$, а приростов торфа – $r = 0,63$ $p < 0,25$ $N = 38$. Вследствие слабого эрозионного расчленения на востоке Белорусского Поозерья недостаточный дренаж провоцирует накопление торфа, отмеченное на протяжении всего голоцена [39]. Чередование органического и минерального материала в осадках озер второй и третьей групп обусловлено переменной макроклиматического тренда. Сложившиеся различия между группами заключены не столько в осаднении тонкого материала, сколько в интенсивности эвтрофирования. Поэтому на периферии моренных возвышенностей Поозерий (третья группа) в структуре мощностей осадков сформировалась следующая последовательность доминант, представляющая собой естественную норму (фон): сапропели → торфа → минеральный материал [17].

Таблица 3 – Структура осадков голоценовых озер с автономными водосборами, %

| Группа | Озерный материал (донные осадки) | | | | |
|--------|----------------------------------|------------|-------------|--------------|------|
| | опесчаненный | оглиненный | сапропели | | торф |
| | | | минеральные | органические | |
| 1 | 26,7 | 5,9 | 5,0 | 15,0 | 47,4 |
| 2 | 48,6 | 12,1 | 23,7 | 0,9 | 14,7 |
| 3 | 18,9 | 11,1 | 27,7 | 17,3 | 25,0 |

Приросты мощности за хроноинтервал (рисунок 4) и структура скоростей этого прироста (рисунок 5) характеризуют режим осадконакопления [2]. В нем отчетливо прослеживается отличие первой от второй и третьей групп. В первой группе максимальные приросты мощности отмечены в РВ-2 (Ib), и они достигнуты за счет осаднения до 2 м песков. Во второй группе максимумы приростов мощности отмечены в АЛ (Ia) – глины+супеси до 3 м и SB-1 (II) – пески до 3 м. В третьей группе максимумы пришлось на АЛ (Ia): глина+сапропель смешанный+сапропель карбонатный до 3 м, и SB-2 (II) – сапропель карбонатный + сапропель грубодетритовый + сапропель кремнеземистый до 2 м.

Скорости осаднения указывают, что режим осадконакопления – объективно выделенная категория. Наибольшие скорости отмечены в режимах с ранне- и позднеголоценовыми максимумами приростов. Они организованы климатическим импульсом [26, 40].

Для автономных элювиальных ландшафтов в голоцене характерно преобладание озерных режимов седиментации, следовательно торфонакопление – процесс скорый и хронологически сжатый. Главный эрозионный («минеральный») максимум скоростей седиментации пришелся на предоптимальное время (РВ). Процессы эвтрофирования формируют второй («органический») максимум скоростей седиментации в постоптимальное время голоцена (SB) [41]. Озера элювиальных ЭЛ первой группы «органического» максимума на современном этапе своего развития еще не достигли (рисунок 4, б), что отражено в степени заполнения их котловин [2].

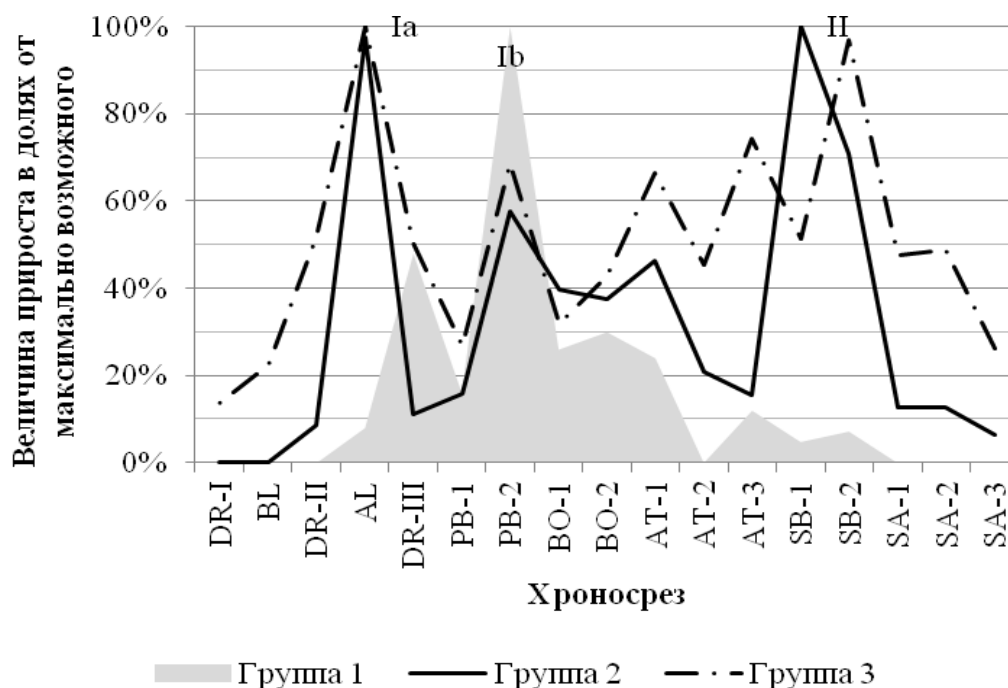


Рисунок 4 – Ритм осадконакопления в озерах автономных элювиальных ЭЛ Беларуси в голоцене

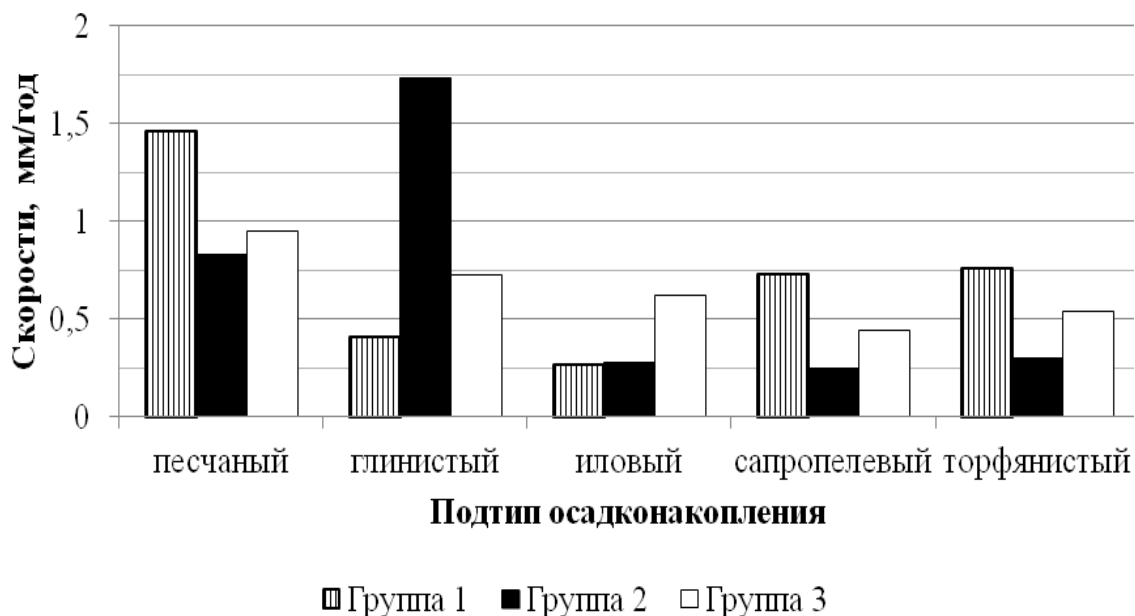


Рисунок 5 – Скорости формирования осадков в озерах автономных элювиальных ЭЛ Беларуси в голоцене

Примечание – Иловый подтип включает иловатый и илистый подтипы по Козлову Е.А., 2010 [26].

Каждый следующий пик седиментации в озерах с полигенными осадками был меньше предыдущего, в частности – отнесенных к первой группе. Такая тенденция отвечает перестройке морфолитосистемы элювиальных ЭЛ в голоцене (рисунок 2). Ожидаемый скачок скоростей должен привести к установлению гармонических колебаний в соотношении минеральной и органической фракций, как это случилось во второй и третьей группах. Этот процесс отражает эрозионную работу и

поступательную в течении 800–1200 лет делимнификацию элювиальных ЭЛ, названную О.Ф. Якушко «спуском озер». В сопоставлении с озерами второй и третьей групп этот процесс будет выражен в заболачивании при широком распространении водоупоров [39] и сбросе вод в низины (рисунок 7).

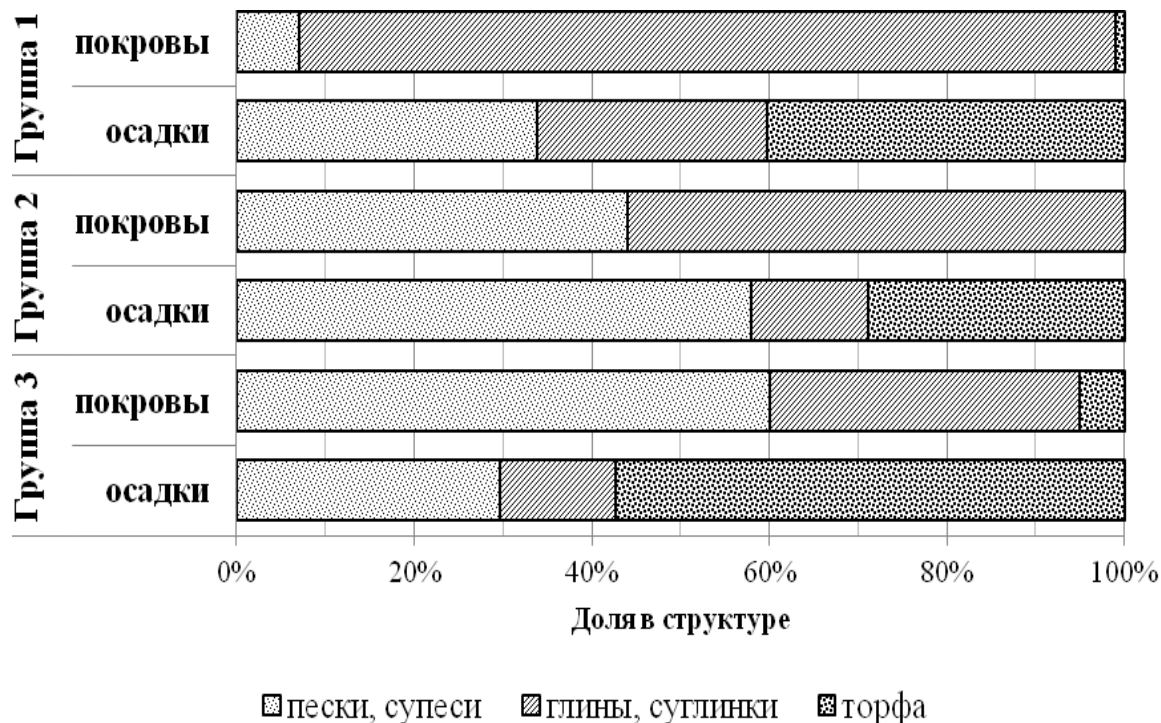


Рисунок 7 – Соотношения покровов водосборов и аллохтонного материала донных осадков для групп озер автономных элювиальных ЭЛ Беларуси в голоцене

Седиментация в озерах автономных элювиальных ЭЛ развивается в краевых условиях, и потому ярко отражает природно-климатический импульс [42]. С учетом целостности ландшафтогенеза [5, 43, 44, 45, 46, 47, 48] она имеет прямую связь с ритмами межледникового хроноинтервала и несет как зональные, так и высотно-секторные черты (рисунок 8). Рассмотренные механизмы показывают, что седиментационные структуры и режимы развития водосборов эргодичны. Значит, оценка продолжительности и ритмики денудации [29] по сопряженным процессам [1] – надежный базис для вычленения прогрессивных и реликтовых черт морфологии ландшафта.

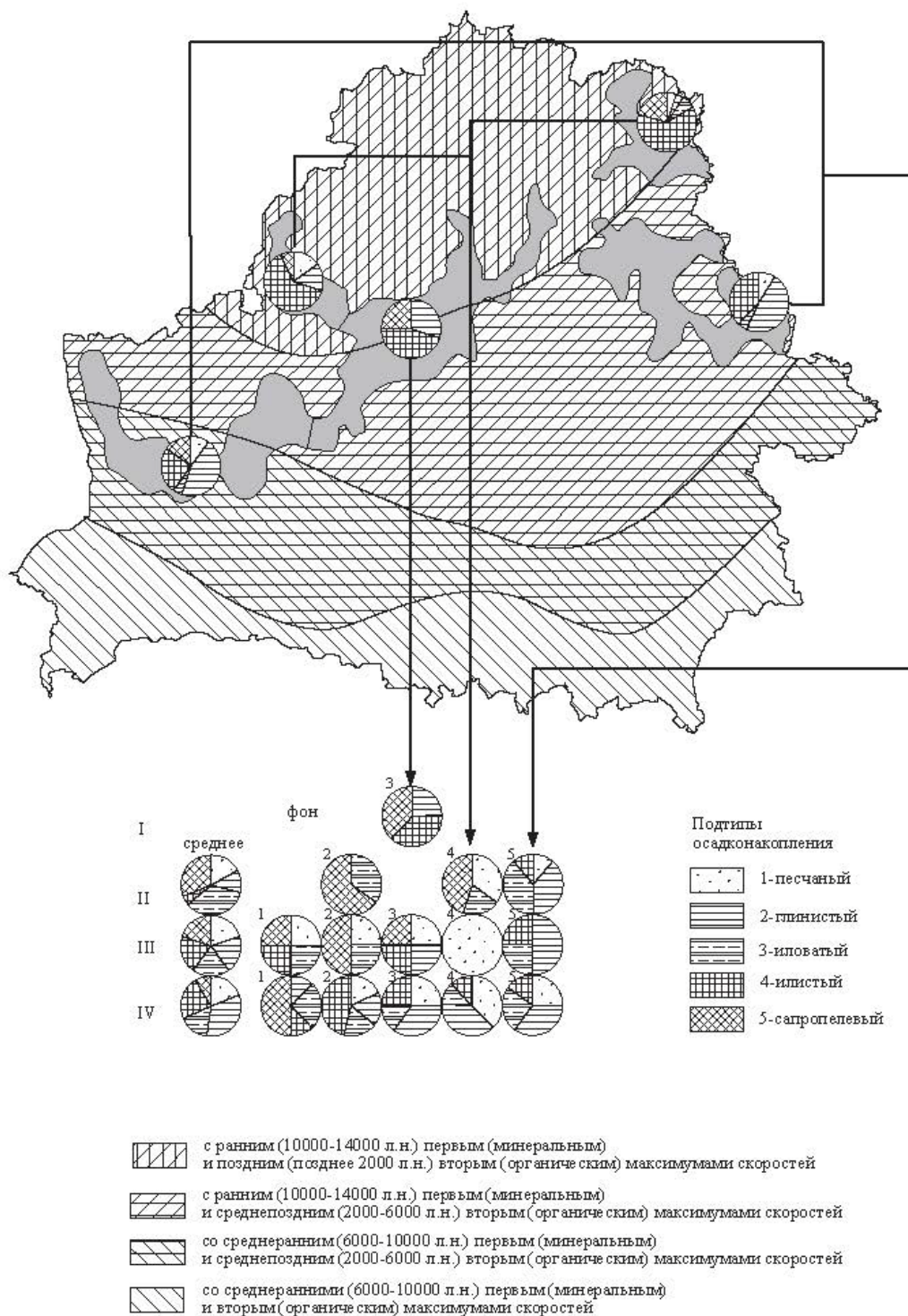


Рисунок 8 – Интенсивность и структура режимов седиментации в лимносистемах элювиальных ЭЛ Беларуси в голоцене

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Страхов, Н.М. Основные черты питания современных внутриконтинентальных водоемов осадочным материалом / Н.М. Страхов // Образование осадков в современных водоемах. – М. : АН СССР, 1954. – С. 35–80.
2. Козлов, Е.А. Оценка структуры осадков и степени заполнения котловин белорусских озер / Е.А. Козлов // Вестн. БГУ. Сер. 2. – 2012. – № 3. – С. 76–81.
3. Глазовская, М.А. Геохимические основы типологии и методики исследования природных ландшафтов / М.А. Глазовская. – М., 1964. – 230 с.
4. Яцухно, В.М. Ландшафтно-эрозионное районирование территории Беларуси / В.М. Яцухно, Ю.П. Качуров, О.Ф. Башкинцева // Вестн. БГУ. Сер. 2. – 1998. – № 3. – С. 63–68.
5. Еловичева, Я.К. Палинология позднеледниковья и голоцена Белоруссии / Я.К. Еловичева. – Минск, 1993. – С. 58.
6. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность : в 2 кн. / ред. О.В. Смирнова. – М. : Наука, 2004. – Кн. 1. – 479 с.
7. Зерницкая, В.П. Реконструкция хозяйственной деятельности человека в голоцене / В.П. Зерницкая // Наука и инновации. – 2011. – № 9 (103). – С. 16–19.
8. Структура денудации в дренажных бассейнах гумидных равнин / Б.П. Агафонов [и др.]. // Проблемы методологии геоморфологии. – Новосибирск : Наука, 1989. – С. 96–99.
9. Смирнова, О.В. Реконструкция истории лесного пояса Восточной Европы и проблема поддержания биологического разнообразия / О.В. Смирнова [и др.] // Успехи современной биологии. – 2001. – Т. 121, № 2. – С. 144–159.
10. Спиридонова, Е.А. Динамика природной среды Волго-Окского междуречья с I тысячелетия до н.э. по II тысячелетие н.э. / Е.А. Спиридонова, А.С. Алешинская // Российская археология. – 2004. – № 3. – С. 33–43.
11. Басик, С.Н. Субстратные топонимы в структуре топонимического комплекса Белорусского Полесья / С.Н. Басик // Вестн. БГУ. Сер. 2. – 2008. – № 2. – С. 74–77.
12. Кожаринов, А.В. Некоторые проблемы реконструкции эволюции ландшафта (многомерный пространственно-временной анализ ландшафтного покрова Русской равнины в голоцене) / А.В. Кожаринов, Ю.Г. Пузаченко // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика : материалы IX Междунар. ландшафт. конф., Москва, 22–25 авг. 2006 г. / под ред. К.Н. Дьяконова [и др.]. – М. : Географический факультет МГУ, 2006. – С. 78–80.
13. Дзерdzeевский, Б.Л. Типовые схемы общей циркуляции атмосферы и индекс циркуляции / Б.Л. Дзерdzeевский, А.С. Монин // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. – 1954. – № 6. – С. 562–574.
14. Бабкин, В.И. Глобальный механизма увлажнения и сток рек Русской равнины / В.И. Бабкин, Р.К. Клиге // Водные ресурсы. – 2005. – Т. 32, № 4. – С. 207–212.
15. Асеев, А.А. Эволюция климата ледниковых эпох в европейской области материкового оледенения и его перигляциальной зоне / А.А. Асеев // Тепловая мелиорация северных широт ; под ред. Г.А. Авсюка. – М. : Наука, 1973. – С. 143–171.
16. Махнач, Н.А., Матвеев А.В. Подземная химическая денудация на территории Беларуси / Н.А. Махнач, А.В. Матвеев // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. – 2009. – № 1. – С. 72–76.
17. Козлов, Е.А. Изменение естественного фона седиментации в озерах Бугско-Припятского района в голоцене / Е.А. Козлов // Вестн. БГУ. Сер. 2. – 2012. – № 2. – С. 66–71.

18. Грибко, А.В. Особенности морфологии и закономерности географического распространения эоловых форм рельефа Брестского и Волынского Полесья / А.В. Грибко // Міжнародні відносини. Наук. віс. Волин. нац. ун-ту. – 2009. – № 4. – С. 252–259.
19. Дрозд, В.В. О карстовых явлениях в Белоруссии / В.В. Дрозд // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. – 1964. – Т. 96, Вып. 1. – С. 54–56.
20. Евстигнеев, О.И. Механизмы поддержания биологического разнообразия лесных биогеоценозов : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / О.И. Евстигнеев. – Н. Новгород, 2010. – 48 с.
21. Киселев, В. Зональная принадлежность территории Беларуси с позиций климатогенно-ривалитатной теории / В. Киселев // Географія: праблемы выкладання. – 2001. – № 2. – С. 12–19.
22. Гольева, А.А. Отражение древней поселенческой деятельности в современных почвах / А.А. Гольева // Актуальные проблемы экологии и природопользования : сб. науч. тр. – М., 2011. – Вып. 13, ч. 2. – С. 53–59.
23. Смирнова, О.В. Представления о потенциальном и восстановленном растительном покрове лесного пояса Восточной Европы / О.В. Смирнова, Е.Ю. Бакун, С.А. Турубанова // Лесоведение. – 2006. – № 1. – С. 22–33.
24. Голубчиков, С.Н. Изменение гидроэкологических свойств ландшафтов Центра Русской равнины в результате многовекового лесопользования / С.Н. Голубчиков // Актуальные проблемы экологии и природопользования : сб. науч. тр. – М., 2011. – Вып. 13, ч. 2. – С. 45–53.
25. Мирин, Д.М. Факторы, определяющие высокое биоразнообразие растительности долин ручьев / Д.М. Мирин // Актуальные проблемы экологии. – Гродно, 2005. – Ч. 1. – С. 268–271.
26. Козлов, Е.А. Возможности анализа связи климат-осадконакопление для озер Беларуси в голоцене / Е.А. Козлов // Вестн. БГУ. Сер. 2. – 2010. – № 1. – С. 81–86.
27. Панин, А.В. Флювиальные процессы и речной сток на Русской равнине в конце поздневалдайской эпохи / А.В. Панин, А.Ю. Сидорчук, О.К. Борисова // Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. – М. : Географический факультет МГУ, 2005. – С. 114–127.
28. Марцинкевич, Г.И. История хозяйственного освоения и антропогенной трансформации ландшафтов Беларуси / Г.И. Марцинкевич // Материалы Всерос. науч. конф. «Селиверстовские чтения». – СПб., 2009. – С. 688–693.
29. Козлов, Е.А. Исследование деградации постледникового рельефа (на примере полигона УГС «Западная Березина») [Электронный ресурс] / Е.А. Козлов, В.А. Генин // ГИС-технологии в науках о Земле ; под ред. Д.М. Курловича. – Минск : БГУ, 2012. – С. 10–16. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/25702/1/gis-day2012.pdf>.
30. Солнцев, Н.А. Значение цикличности и ритмичности экзогенных ландшафтообразующих процессов / Н.А. Солнцев // Вес. Моск. ун-та. Сер. геогр. – 1961. – № 4. – С. 3–7.
31. Тамошайтис, Ю. Развитие озер в зависимости от их котловин / Ю. Тамошайтис // История озер : тр. Всесоюз. симпоз. по осн. пробл. пресновод. озер. – Вильнюс, 1970. – Т. 2. – С. 451–463.
32. Пидопличко, А.П. Развитие озерно-болотных ландшафтов Белорусского Полесья в голоценовое время / А.П. Пидопличко, А.Г. Дубовец, Т.Ф. Буеракова // Проблемы Полесья. – Минск : Наука и техника, 1975. – Вып. 4, № 1. – С. 277–286.
33. Озерные отложения // Геохимическая характеристика ландшафтов Белорусского Полесья ; под ред. К.И. Лукашева. – Минск : Наука и техника, 1966. – С. 155–163.

34. Бутаков, Г.П. Формирование антропогенно обусловленного наилка на поймах рек Русской равнины / Г.П. Бутаков [и др.] // Эрозионные и русловые процессы ; под ред. Р.С. Чалова. – М. : МГУ, 2000. – Вып. 3. – С. 76–90.
35. Глазовский, Н.Ф. Геохимические и географические основы изучения и сопряженного анализа природных и техногенных потоков / Н.Ф. Глазовский // Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга. – М., 1989. – С. 15–43.
36. Симонов, Ю.Г. Геоинформационный анализ в исследовании палеогеографических систем / Ю.Г. Симонов [и др.] // Вест. Моск. ун-та. Сер. 2. – 2007. – № 2. – С. 11–15.
37. Добровольский, В.В. Геохимическое земледование / В.В. Добровольский. – М. : Владос, 2008. – С. 149–150.
38. Якушко, О.Ф. Озероведение: география озер Беларуси / О.Ф. Якушенко. – Минск : Наука и техника, 1983. – 223 с.
39. Козлов, Е.А. Географические особенности изменения скоростей накопления торфа Е.А. Козлов // Вест. Брест. ун-та. Сер. 5. Химия. Биология. Науки о Земле. – 2011. – № 1. – С. 79–90.
40. Козлов, Е.А. Индикация седиментогенеза на территории Беларуси в фазы ели за последние 13900 лет / Е.А. Козлов // материалы Всерос. науч. конф. «Селиверстовские чтения», 19–21 нояб. 2009 г. – СПб., 2009. – С. 193–197.
41. Козлов, Е.А. Онтогенез лимносистем в ледниковом комплексе рельефа Беларуси / Е.А. Козлов // Вест. БГУ. Сер. 2. – 2013. – № 1 (в печати).
42. Кудерский, Л.А. Лимногенез в эпохи глобальных покровных оледенений / Л.А. Кудерский // Общество. Среда. Развитие. (ТerraHumana). – 2008. – № 3. – С. 155–166.
43. Якушко, О.Ф. Зональные и провинциальные различия растительного покрова Белоруссии в голоцене / О.Ф. Якушко, Н.А. Махнач, И.И. Богдель // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. – М. : Наука, 1982. – С. 168–173.
44. Губин, В.Н. Отражение динамики ландшафтов на космических снимках / В.Н. Губин // Структура географической среды и ландшафтное разнообразие Беларуси ; под ред. И.И. Пирожника, Г.И. Марцинкевич. – Минск : БГУ, 2006. – С. 28–37.
45. Парфенов, В.И. Обусловленность распространения и адаптации видов растений на границах ареалов / В.И. Парфенов. – Минск : Наука и техника, 1980. – С. 6–8.
46. Галкин, А.Н. Структурно-геоморфологическое районирование территории Беларуси / А.Н. Галкин // Докл. НАН Беларуси. – 2005. – № 6. – С. 98–100.
47. Мещеряков, Ю.А. Структурная геоморфология равнинных стран / Ю.А. Мещеряков. – М. : Наука, 1965. – С. 225.
48. Современная динамика рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев [и др.]. – Минск : Наука і тэхніка, 1991. – 100 с.

E.A. Kozlov, V.A. Genin. Dependence of Lake Sedimentation Regime of Autonomous Eluvial Landscapes for Belarus

The conditions and modes of mobilization for substance in eluvial landscapes during the Holocene are shown. The ratio and continuity of sedimentary structures of lakes are represented.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 06.09.2012

УДК 56(476); 615.2; 551.8(476); 615.2

В.В. Махнач

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПАЛЕОНТОЛОГИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ЮРСКОГО ПЕРИОДА БЕЛАРУСИ

В настоящее время важен анализ развития органического мира и природной среды юрского периода Беларуси как части общемирового процесса изучения юрской системы. В условиях интенсивного развития геологической отрасли наук особое значение приобретают методологические основы, исторические предпосылки и основополагающие концепции. Исследования в этих сферах являются фундаментом при решении проблем долгосрочного прогнозирования путей и форм развития науки, чего настоятельно требует современная практика долгосрочного экономического и научного планирования. Закрепление в единой системе связи прошлого, настоящего и будущего содействует развитию науки и разработке областей и направлений исследований.

Первое упоминание о присутствии на территории Беларуси юрских эрратических валунов относится к 1880 г. и связано с именем А.Э. Гедройца, хотя гипотеза о присутствии юрских отложений была выдвинута им же еще в 1879 г. С развитием этой гипотезы связаны имена академика А.А. Борисьяка, А.П. Карпинского, А.М. Жирмунского, академика Н.Ф. Блюдухо, З.А. Горелика, Е.Н. Гиммельштейна.

В 1895 г. была напечатана обобщающая работа А.Э. Гедройца, являющаяся результатом его многолетних исследований территории Польши, Литвы, значительной части Беларуси и Волыни. В ней он предположил, что юрские породы в Беловежской пуше представлены не только в виде валунов, но и в коренном залегании [3]. В 1917 г. выходит работа А.А. Борисьяка, в которой он сравнивает юру Донбасса и Польши и отмечает значительное сходство и ряд своеобразных черт. На построенной им карте территория Беларуси представляла собой остров. В 1919 г. А.М. Жирмунский впервые выделил юрские отложения в разрезах скважин, пробуренных в г. Могилеве. Он отнес к ним темно-серые и черные глины с неясными отпечатками аммонитов мощностью до 12,19 м, залегающие на пестроцветной песчано-глинистой толще девона. В результате исследования скважины под г. Старый Быхов Н.Ф. Блюдухо приходит к выводу, что под верхнемеловыми породами залегают отложения, которые, вероятно, относятся к келловей – оксфорду [3].

С 1922 по 1957 гг. гипотеза о существовании юрских отложений в пределах территории Беларуси переходит в разряд теории, которая позволила привлечь лучших специалистов АН СССР и начать стратиграфо-палеонтологические исследования в геологической науке Беларуси в целом.

Академик Н.Ф. Блюдухо на основании сходства юрской фауны Западной и Восточной Европы предположил наличие юрских отложений на западе Беларуси, а также связи «Западной и Русской юры» через территорию Беларуси. Все доступные к тому времени материалы по юре Беларуси были систематизированы в работах Н.Ф. Блюдухо «Материалы к геологическому и геоморфологическому описанию Белоруссии», изданных в 1933–1935 гг.

В 1939 г. начато глубокое бурение на территории Беларуси, которым и были вскрыты юрские отложения на значительных глубинах. Однако лишь в 1946 г. З.А. Горелик описал юрские отложения в первой сверхглубокой Давыдовской скважине. Отрывочные сведения о юрских отложениях Беларуси были приведены в работах Е.Н. Гиммельштейна (1946). Именно он предположил плавное погружение и увеличение мощности юрских образований от крыльев к осевой части Припятского прогиба [3].

Начало 1950-х гг. и последующее десятилетие ознаменовались прорывом в стратиграфии Беларуси: руководство палеонтолого-стратиграфическими работами было передано А.В. Фурсенко, который сразу начал подготовку узких специалистов. Под его руководством находилось 10 аспирантов-палеонтологов. Над вопросами изучения юрской системы работали И.В. Митянина, В.Н. Нестерович (фораминиферы), Т.И. Моисеева (остракоды) [3], составившие основу научной школы микропалеонтологов А.В. Фурсенко.

В это время новое развитие получила гипотеза о существовании Припятского пролива, в которой актуализировались вопросы палеогеографии юрского времени, связанные с путями миграции юрской фауны через систему проливов, соединявших внутриконтинентальные юрские моря, и с существованием Полесского вала.

Данную гипотезу развивала целая плеяда ученых: М. Неймар, С.Н. Никитин, А.Д. Архангельский, И.В. Митянина, К.Н. Монкевич, Т.И. Моисеева, Б.Т. Янин, С.О. Мамчик, Е.Ю. Барабошкин и др. Проблема существования проливов не решена до сих пор, лишь косвенно подтверждено существование Полесского вала [7].

Недоказанность гипотезы обусловлена отсутствием юрских отложений или фрагментарным распространением их на ряде тектонических структур, соединяющих Подляско-Брестскую впадину и Припятский прогиб. Тем не менее наличие и роль палеопроев не принижалась ни на одном из этапов развития стратиграфии и палеогеографии. Палеопроевы не только выступали мостами миграции фауны (отмечено А.Э. Гедройцем (1879) и Н.Ф. Блюдохом (1922)), но оказывали ключевое влияние на распределение течений и перемещение водных масс, причем крупные течения существенно влияли на климат прилегающих территорий. Закрывание проливов обуславливало возрастание эндемизма морской биоты, а повторное открытие – её снижение; одновременно с этим возрастал корреляционный потенциал ортостратиграфических групп морской биоты [1].

Гипотеза палеопроев позволила применить методы математической статистики (индексы миграционных потоков) для обоснования ряда проблемных вопросов стратиграфии и палеогеографии [14, 15].

Исследования юрских отложений указывают на необходимость их детального биостратиграфического расчленения на территории Беларуси. Эти проблемы стали основой для становления и развития научной школы А.В. Фурсенко и ряда других ученых.

Первую стратиграфическую схему юрских отложений для всей территории Беларуси и отдельных ее структурно-фациальных районов разработала в 1959 г. И.В. Митянина [3, 4]. В начале 1960 г. вышло комплексное обобщение материалов В.К. Голубцова и А.С. Махнача по юрским отложениям [3]. Исследователям удалось оконтурить ареал юрских отложений на юго-востоке и юго-западе территории Беларуси, а также выделить области их островного распространения. И.В. Митяниной (1963) выделена средняя (условно) и верхняя юра, а в составе келловей описаны три фораминиферных комплекса, также оксфорд подразделен на две части – нижнюю и верхнюю [4]. В 1971 г. И.В. Митянина выделила в составе средней юры бат и байос. В 1976 г. В.Н. Нестерович опубликовала зональную стратиграфическую схему верхнеюрских отложений юго-восточной части Беларуси, основанную на изучении фауны фораминифер и увязанную с аммонитовыми зонами [3].

Подытоживает первый систематический этап изучения юры третий том коллективной монографии «Геология СССР. Белорусская ССР» (1971). В нем приведена характеристика юрских отложений Беларуси, дополненная монографическим описанием 9 видов остракод (Яковлева, 1966), трех споро-пыльцевых комплексов (Просвирякова, 1971) и определением растительных остатков (Маркович, 1972) [3, 4]. К этому периоду

Э.Г. Яковлева (1968) изучила верхнеюрские остракоды Припятской впадины и выделила четыре комплекса остракод (нижне-, средне-, верхнекелловейский и нижнеоксфордский). Всего было установлено из юрских отложений Припятской впадины 56 видов, относящихся к 23 родам, 6 семействам и 1 отряду [8, 9].

На основании изучения споро-пыльцевых комплексов в разрезах скважин 40 и 44 на Червоноозерской площади Припятской впадины З.П. Просвирыякова (1971) впервые выделила нижнеюрские отложения и описала юрские споро-пыльцевые комплексы. 1970-е гг. ознаменовались изучением рэт-лейасового (нижнеюрского) комплекса спор, который был установлен А. Виножинскене на Василевичской площади (скв. 4к, глубина 291–338 м). Нижнеюрские комплексы спор выделила условно Л.Т. Дубинина в некоторых разрезах Припятской впадины. Изучением спор и пыльцы растений в это время также занимаются В.И. Авхимович и Г.Н. Сахарова. Е.М. Маркович и З.П. Просвирыякова применили палеоботанический анализ для изучения тектонических нарушений угленосных толщ. В 1974 г. В.Н. Нестерович приводит реконструкцию условий осадконакопления в келловее и, применяя фациальный подход, увязывает фораминиферовые комплексы с фациями келловее [3].

К 1979 г. И.В. Митянина обработала данные по стратиграфической и фациальной приуроченности фораминифер, а также выделила 8 аммонитовых зон и 2 слоя с аммонитами [10], уточнила палеогеографическую картину. Обобщением проведенных исследований явилась утвержденная МСК Региональная стратиграфическая схема юрских отложений Беларуси, составленная И.В. Митяниной и Т.И. Моисеевой. Изучив литологию и фаунистические остатки, Т.И. Моисеева и К.Н. Монкевич дали литолого-геофизическую характеристику стратиграфических подразделений юрской системы некоторых районов юго-востока Беларуси, уточнив и расширив данные по литолого-геофизической характеристике. Интересным и плодотворным оказалось международное сотрудничество группы исследователей по изучению мезозойских отложений (В.С. Акимец, И.Б. Вишняков, А.А. Григалис, Т.Н. Моисеева, К.Н. Монкевич, Л.Ф. Романов, Л.М. Ротките).

В начале 1990-х гг. продолжается изучение палинологии среднеюрских отложений Беларуси [5]. В этот период внимание исследователей было сосредоточено на постседиментационной истории юрской толщи, в основном – на изучении отложений, залегающих в пределах Припятского прогиба (Абраменко и др., 1994; Махнач и др., 1996) [3]. В это время большой вклад в региональное изучение фораминиферовых комплексов и создание местных региональных схем внесла Л.А. Каримова [6].

Параллельно с решением проблем палеонтологического обоснования и стратиграфии юры формировалась гипотеза «научной палеогеографической картины юрского времени». В 1887 г. А.П. Карпинский обобщил разрозненные данные по палеонтологии и стратиграфии Беларуси в своей книге «Очерка ...» (1887), где привел сводные материалы и карту распространения келловейских отложений, граница которых была близка к современной. В 1893 г. была создана геологическая карта Европейской России. Из пояснительной записки следовало, что отложения, обнаруженные в районе Беловежской пуши и Смоленска, являются связующим звеном между «русской и западной юрой», что подчеркивало значимость изучения данной территории [3]. В 1969 г. И.Г. Сазонова, Н.Т. Сазонов приводят первые данные по палеогеографии Беларуси – кратко описывают стратиграфические схемы юрской системы Русской платформы. Для каждого стратиграфического подразделения указывают наиболее характерные комплексы фауны и флоры, рассматривают геологическую историю развития Русской платформы для отдельных веков и времени. В работе приведена характеристика физико-географических условий осадконакопления за отдельные века, литолого-фациальный характер отложений и основные типы пород. На палеогеографических

схемах выделены зоогеографические провинции и показаны пути миграции фауны. Изложена история тектонического развития Русской платформы и влияние тектонических движений на формирование морей и континентов. Показана зависимость распространения фаций и мощностей от структурного плана. В иллюстративном материале имеются уникальные фотографии макрофауны, найденные на юге Беларуси [13].

В монографической работе «Палеогеография СССР» были обработаны данные по геологическим исследованиям в республиках бывшего СССР, а также выполнены литолого-палеогеографические карты международного уровня. С этого момента территория Беларуси перестала быть «белым пятном» на палеогеографических картах. Была описана палеогеографическая картина по векам и приведены данные по соотношению $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$, охарактеризован климат, трансгрессионно-регрессионные колебания, палеобиогеография и палеотектоника не только регионов Восточно-Европейской платформы (ВЕП), но и других территорий бывшего СССР [2].

Вопросы ландшафтно-климатических условий юга СССР рассматривались Н.А. Ясамановым, в том числе в его работе были приведены данные по территории Беларуси. Автору удалось связать ландшафтные области – микроландшафты – фации – формация с климатической областью и термической зоной, объяснив особенности осадконакопления. Было установлено, что на территории Беларуси в раннеюрское время формировались хвойные леса на низменных ландшафтах в условиях умеренного климата, в среднеюрское время – широколиственные леса с примесью хвойных в условиях субтропического климата, а в позднеюрское время широколиственные леса с примесью хвойных уступают место саваннам, формирующимся в условиях субтропического климата.

А.А. Григялис, К.Н. Монкевич, И.Б. Вишняков и ряд других ученых обобщили данные по Международной программе геологической корреляции мезозойского этапа юго-западного края ВЕП, привели сведения по палеогеографии, палеобиогеографии и палеоокеанологии. Обобщили данные о связи особенностей литогенеза и палеогеографии с образованием полезных ископаемых и провели корреляцию между различными секторами ВЕП [12].

Л.Ф. Ажгиревич, В.И. Абраменко, В.Ф. Ропот, изучив железистые оолиты и цеолиты в юрских отложениях, сделали палеогеографические выводы по келловей об условиях осадконакопления ферросодержащих осадков [4].

Новейшие исследования юры в 1990–2000-е гг. формировались на фоне сильной дифференциации комплекса наук о Земле. На данном этапе основными направлениями исследований являлись: геохимическое (В.Е. Бордон, К.Н. Монкевич, Е.Т. Ольховик, С.В. Бордон, А.А. Бирюкова), поиск и разведка месторождений полезных ископаемых (В.А. Вечер, Л.Н. Аракачеева, С.В. Лососева, В.И. Абраменко, Л.Ф. Ажгиревич, В.П. Самодуров, Г.В. Зиновенко, Н.С. Яковлева), тектоническое и палеотектоническое (С.О. Мамчик, Р.Г. Гарецкий), стратиграфическое (Л.А. Каримова, З.М. Клименко).

Вместе с тем остались нерешенными ряд вопросов как фундаментального, так и прикладного характера: проблема экотонной области белорусской акватории в юрское время; установление границ и выделение элементарных стратиграфических единиц по макро- и микрофауне для обеспечения проведения крупномасштабных геологических работ; решение проблемы существования Припятского пролива и его роли в палеогеографии юры и особенностей осадконакопления палеоакваторий Польского и Средне-Русского морей; проблема необходимости комплексного палеогеографического изучения юрских отложений; проблема доминирования микрофаунистических стратиграфических методов в ущерб макрофаунистическим; отход от палеонтологического изучения керна; недостаток монографического изучения различных групп фауны и растительности отложений юры и создание атласов опреде-

лителей; проблемы детального изучения палеоэкологии, палеогеографии и истории геологического развития территории Беларуси в юрское время; необходимость разработки и внедрения новых методов и технологий при биостратиграфических исследованиях.

Научные идеи и гипотезы, отмеченные выше, в большей степени являются палеонтологическими и палеогеографическими, так как без палеонтологии геология теряет базу доказательств, а ряд задач прикладного характера утрачивает свое разрешение. Обозначенные проблемы современного этапа изучения юрской системы не только открывают огромное поле деятельности по детальному описанию «биографии» юрской системы Беларуси, но и ставят множество конкретных задач, на решение которых уйдет не одно десятилетие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабошкин, Е.Ю. Палеопродолжения, их особенности и значение для стратиграфии / Е.Ю. Барабошкин // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 2008. – Вып. 5, Т. 83. – С. 89–97.
2. Верещагин, В.Н. Палеогеография СССР. Объяснительная записка к Атласу литолого-палеогеографических карт СССР : в 4 т. / В.Н. Верещагин, А.Б. Ронов, Н.Н. Тазихин. – М. : Недра, 1975. – Т. 3 : Триасовый, юрский и меловой периоды. – 200 с.
3. История геологических наук в Белорусской ССР / редкол. К.И. Лукашов [и др.] – Минск, 1978. – 272 с.
4. Геология Беларуси / А.С. Махнач [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т геол. наук ; под общ. ред. А.С. Махнача. – Минск, 2001. – 815 с.
5. Клименко, З.М. Стратиграфия среднеюрских отложений Беларуси по палинологическим данным / З.М. Клименко // Геологическое строение и развитие платформенного чехла Белоруссии. – Минск, 1992. – С. 94–109.
6. Клименко, З.М. Стратиграфическая схема юрских отложений Беларуси / З.М. Клименко, Л.А. Каримова, Н.С. Яковлева // Літасфера. – 2005. – № 1 (22). – С. 108–113.
7. Мамчик, С.О. Тектоника юрских отложений Беларуси : автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук : 25.00.03 / С.О. Мамчик ; ИГиГ НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 20 с.
8. Митянина, И.В. О фораминиферах юрских отложений юго-запада Белоруссии / И.В. Митянина // Стратиграфия и палеонтология БССР. Сб. II. / под ред. А.В. Фурсенко. – Минск, 1957. – С. 210–239.
9. Митянина, И.В. Брестская впадина и Припятский прогиб / И.В. Митянина [и др.] // Биостратиграфия верхнеюрских отложений СССР по фораминиферам. – Вильнюс : Минтис, 1982. – С. 36–45.
10. Митянина, И.В. Аммонитовые зоны юры Белоруссии / И.В. Митянина // Сов. геол. – 1982. – № 2. – С. 69–78.
11. Митянина, И.В. Фораминиферы юрских отложений Белоруссии / И.В. Митянина // Палеонтология и ее роль в познании геологического строения территории Белоруссии / редкол. : Р.Г. Гарецкий [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1986. – С. 71–76.
12. Осадконакопление и палеогеография запада Восточно-Европейской платформы в мезозое / А.А. Григялис [и др.] ; под ред. Р.Г. Гарецкого. – Минск : Наука и техника, 1985. – 216 с.
13. Сазонова, И.Г. Палеогеография Русской платформы в юрское и раннемеловое время / И.Г. Сазонова, Н.Т. Сазонов. – Л. : Недра, 1969 – 280 с.
14. Янин, Б.Т. Биота келловейского моря Русской плиты / Б.Т. Янин // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1999. – Т. 74, вып. 1. – С. 47–55.
15. Янин, Б.Т. Развитие биоты Среднерусского моря в келловее / Б.Т. Янин // Эко-системные перестройки и эволюция биосферы. – М., 1998. – Вып. 3. – С. 60–65.

V.V. Makhnach. Historical Aspects of Studying of Paleontology and Paleogeography of the Jurassic Period Republic of Belarus

Historical aspects of studying of the Jurassic period of Belarus are considered in a chronological order. Predominating hypotheses are allocated: a hypothesis paleostrate both a hypothesis bio - and geostратификация round which the circle of problem questions was formed and appeared new hypotheses. The directions of scientific researchers are allocated within new time period. Problem questions of a paleogeography and paleontology of the Jurassic Period, as the fundamental and production character, demanding researches are designated.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 12.11.2012

УДК 631.95:551.5(476)

Н.В. Михальчук, О.А. Галуц

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ДЕГРАДИРУЮЩИХ ПОЧВ

Приведена оценка эффективности использования отходов сахарного производства для увеличения производительной способности дефлированных песчаных почв и рекультивированных торфяно-болотных почв при выращивании однолетних и многолетних трав.

Введение

В современную эпоху на фоне обостряющейся угрозы глобального экологического кризиса особую актуальность приобрела проблема деградации земель (почв) и разработка мероприятий по предотвращению соответствующих процессов и реабилитации данных категорий земель. Обозначенная проблема имеет огромное значение как в глобальном, так и страновом и региональном измерении. Так, в Республике Беларусь из всех видов деградации земель наиболее выраженными являются водная и ветровая эрозия. По состоянию на 2010 г. площадь эродированных земель составила около 556,5 тыс. га, или 6,3% сельскохозяйственных земель страны, из них на долю пашни приходится 479,5 тыс. га, или 8,7% всех пахотных земель [1].

Республика Беларусь является полноправной стороной Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием/деградацией земель с 27.11.2001 г. [2], поэтому вопросам предотвращения деградации и восстановления деградированных земель, а также проблемам устойчивого землепользования уделяется повышенное внимание.

В современной структуре природопользования Белорусского Полесья сохранение плодородия сельскохозяйственных земель, восстановление нарушенных и деградированных почв, рациональное обращение с отходами производства и других сфер хозяйственной деятельности также являются ключевыми эколого-экономическими проблемами. В настоящее время значительная часть сельскохозяйственных земель региона подвержена ветровой эрозии, химическому загрязнению; на больших площадях наблюдаются процессы деградации осушенных торфяно-болотных почв и иные виды деградации земель.

В то же время в регионе скопились отвалы в сотни тысяч тонн дефеката и прочих не востребуемых отходов, перспективных к применению для восстановления или поддержания плодородия, противозерозионных и других средообразующих свойств почвогрунтов. Значительную часть таких отходов можно рассматривать не только с точки зрения загрязнения окружающей среды, но и как недоиспользованные материалы и субстраты, которые потенциально могут применяться в качестве компонентов комплексных удобрений и почвоулучшающих добавок, мелиорантов. Это особенно важно при углубляющемся дефиците органического вещества в интенсивно возделываемых агроэкосистемах – в настоящее время объем внесения удобрений в разы меньше уровня выноса действующего вещества, что приводит к отрицательному балансу питательных веществ и гумуса, а так же создает предпосылки для усиления деградации почв.

Работами многих ученых показано, что достижение уравновешенного баланса гумуса возможно в условиях максимально полного использования всех видов органических удобрений (навоза, торфа и компостов на его основе, навозных стоков, сапропелей и др.), а также от-

ходов коммунального хозяйства и промышленности [3]. Ввиду того, что увеличение подвижности гумуса почвы, ускоренное вымывание его в нижележащие горизонты происходит в случае прекращения или недостаточного известкования [4], обеспечение поступления в почву кальцийсодержащих материалов рассматривается в качестве действенной меры поддержания почвенного плодородия [5].

Цель работы – изучение продукционной способности некоторых категорий деградировавших почв западной части Белорусского Полесья в условиях применения отходов сахарного производства при выращивании однолетних и многолетних трав.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на полевом стационаре «Брестский» (земли КУСП «Совхоз «Брестский», примыкающие к автомагистрали М-1/Е-30 Брест – Москва западнее АЗС «Лукойл» в 4,0 км восточнее г. Бреста).

Микрополевые опыты были заложены на трех почвенных разновидностях:

- 1) дерново-подзолистая, временно избыточно увлажняемая песчаная почва на водно-ледниковом связном песке, сменяемом с глубины 0,35 м рыхлым песком;
- 2) дерново-подзолистая, оглеенная внизу среднедефлированная рыхло-песчаная почва;
- 3) рекультивированная торфяная маломощная низинного типа почва, подстилаяемая с глубины 0,6 м связным песком.

Согласно [6], почвы опытных участков 1 и 2 относятся к числу малогумусных среднемощных (содержание органического вещества в горизонте A_1 менее 2,18%, мощность дерново-подзолистого слоя 20–30 см). Реакция почвенной среды на опытном участке 1 среднекислая (pH_{KCl} 4,45); на дефлированной почве – сильнокислая (pH_{KCl} 3,58). Почва опытного участка 3 характеризуется высоким содержанием органического вещества (около 28%) и слабокислой реакцией (pH_{KCl} 5,47); почва маломощная – мощность торфа составляет менее 1 метра.

В качестве почвоулучшающих добавок использовались фильтрационный осадок (дефекат – Д) и транспортно-мочный осадок (ТМО) из карт-накопителей полей фильтрации промышленных стоков ОАО «Жабинковский сахарный завод». Результаты химического анализа Д показали, что содержание карбонатов в нем составляет 72,88%, органического вещества – 7,74%, гумуса – 2,07%, общего азота – 0,28%, подвижного фосфора – 0,19%; pH 9,27. Качественный состав ТМО выгодно отличается от свойств Д. Так, содержание гумуса выше в 1,7 раза, фосфора – в 11,0 раз (292,0 мг/кг против 26,5 мг/кг), калия – в 6,9 раза (1195,0 мг/кг против 173,5 мг/кг), общего азота – в 1,4 раза; показатель pH близок к оптимальным значениям (7,56), содержание карбонатов – 31,48%.

Испытуемые культуры: 2011 г. – люцерна посевная (почвы 1, 2, 3), эспарцет песчаный (1, 2, 3), фестулолиум (75%) + клевер луговой (25%) (1, 2, 3), пайза (1, 2, 3), просо (1, 2, 3); 2012 г. – люцерна посевная (почвы 1, 2, 3), эспарцет песчаный (1, 2), коострец безостый + лядвенец рогатый (3), фестулолиум (75%) + клевер луговой (25%) (1, 2, 3), пайза (1, 2, 3), просо (1, 2, 3).

Варианты опыта: почвенная разновидность 1 – 1) контроль; 2) Д 10 т/га; 3) Д 10 т/га+ТМО 10 т/га; 4) Д 20 т/га+ТМО 20 т/га; почвенная разновидность 2 – 1) контроль; 2) Д 20 т/га; 3) Д 30 т/га+ТМО 30 т/га; 4) Д 40 т/га+ТМО 40 т/га; почвенная разновидность 3 – 1) контроль; 2) Д 20 т/га; 3) Д 30 т/га; 4) Дт 40 т/га. Площадь делянки 25 м², повторность вариантов на почвах 1 и 3 трехкратная, на почве 2 четырехкратная.

Мелиоранты в указанных дозах вносили россыпью перед посадкой сельскохозяйственных культур, с последующей заделкой в почву фрезой почвенной ФС-2, агрегированной с универсальным малогабаритным колесным трактором «Беларус-320».

Продуктивность посевов во всех случаях в 2011 г. определялась при их одноукосном использовании: второй укос многолетних культур не проводился в связи с засушливыми условиями июля–августа; по этой же причине низкой оказалась и отавность однолетников. В 2012 г. практиковалось двухукосное использование травостоев.

Результаты и обсуждение

Изучение продуктивности перечисленных травостоев в условиях применения отходов сахарного производства позволило получить следующие результаты.

Дерново-подзолистая песчаная почва

Установлено, что в условиях почвы 1 самая высокая урожайность в 2011 г. формировалась травостоями пайзы. Внесение по 10 т/га Д и ТМО обеспечило выход зеленой массы 452,9 ц/га – максимальный показатель как среди однолетних, так и многолетних культур, полученный во всех вариантах опыта на данной почве (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние различных доз мелиорантов на урожай зеленой массы сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистой песчаной почве

| Культура | Вариант опыта | Урожайность, ц/га (1) и прибавка урожая, ц/га (2) | | | |
|---------------------------------------|-------------------|---|--------------|---------------|--------------|
| | | 2011 | | 2012 | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Однолетние | | | | | |
| Просо | Контроль | 199,9 | 0,0 | 92,9 | 0,0 |
| | Д10 | 252,2 | 52,3 | | |
| | Д10+ТМО10 | 276,6 | 76,6 | 131,0* | 38,1* |
| | Д20+ТМО20 | 242,5 | 42,6 | | |
| | НСР ₀₅ | 62,70 | | 52,2 | |
| Пайза | Контроль | 365,9 | 0,00 | 158,7 | 0,0 |
| | Д10 | 414,6 | 48,7 | | |
| | Д10+ТМО10 | 452,9 | 87,0 | 213,4* | 54,7* |
| | Д20+ТМО20 | 393,5 | 27,6 | | |
| | НСР ₀₅ | 63,9 | | 40,3 | |
| Многолетние | | | | | |
| Люцерна | Контроль | 174,5 | 0,00 | 295,6 | 0,0 |
| | Д10 | 201,2 | 26,7 | 408,4 | 112,8 |
| | Д10+ТМО10 | 219,9 | 45,4 | 442,0 | 146,4 |
| | Д20+ТМО20 | 331,4 | 156,9 | 512,3 | 216,7 |
| | НСР ₀₅ | 103,0 | | 85,7 | |
| Эспарцет | Контроль | 119,2 | 0,0 | 195,1 | 0,0 |
| | Д10 | 162,6 | 43,4 | 304,1 | 109,0 |
| | Д10+ТМО10 | 151,2 | 32,0 | 268,6 | 73,5 |
| | Д20+ТМО20 | 144,8 | 25,5 | 268,1 | 73,0 |
| | НСР ₀₅ | 26,6 | | 35,6 | |
| Травосмесь фестулоли- ум+клевер | Контроль | 89,9 | 0,0 | 173,9 | 0,0 |
| | Д10 | 99,7 | 9,7 | 209,0 | 35,1 |
| | Д10+ТМО10 | 134,3 | 44,4 | 214,6 | 40,7 |
| | Д20+ТМО20 | 143,5 | 53,5 | 273,8 | 99,9 |
| | НСР ₀₅ | 27,7 | | 28,6 | |

* Вариант с внесением 20 т/га Д.

Однако необходимо отметить, что в контрольном варианте продуктивность посевов пайзы также зафиксирована на максимальном среди всех исследуемых культур уровне – 365,9 ц/га, поэтому прибавку урожая в 87 ц/га (или на 23,8% больше в сравне-

нии с контролем), полученную от совокупной дозы мелиорантов 20 т/га следует считать относительно невысокой. При аналогичной их дозе продуктивность посевов проса оказалась на 38,4% выше в сравнении с контролем. Хотя показатель урожайности проса в данном варианте опыта составил 276,6 ц/га зеленой массы (на 176,3 ц/га меньше, чем у пайзы), отзывчивость культуры на применение умеренных доз мелиорантов следует признать одной из самых высоких в ряду исследованных культур. Этот вывод подтверждается результатами опытов 2012 г.: на фоне более чем 2-кратного в сравнении с 2011 г. снижения урожайности как проса, так и пайзы относительный прирост урожайности при внесении 20 т/га Д у первой культуры оказался более высоким, чем у второй (41,0% против 34,5%). Заметим, что доза 20 т/га на почве 1 (равно как и на почве 3) выбрана для дальнейших испытаний как наиболее оптимальная по результатам исследований 2011 г.: 2-кратное увеличение объемов вносимых мелиорантов не приводило к статистически значимому увеличению урожайности однолетних культур. Подобная тенденция среди многолетников отмечена у эспарцета: применение стартовой дозы Д 10 т/га привело к увеличению урожайности на 36,4% по сравнению с контролем (162,6 ц/га против 119,2 ц/га). Дальнейшее наращивание объемов используемых мелиорантов оказалось нецелесообразным в связи с неадекватно низкими прибавками урожая. Примерно такие же соотношения продуктивности эспарцета зафиксированы и в 2012 г.: максимальное последствие мелиорантов наблюдалось в варианте Д 10, которое обеспечивало выход зеленой массы 304,1 ц/га при двухукосном использовании культуры. Эффект от использования Д 10+ТМО 10 и Д 20+ТМО 20 оказался примерно одинаковым – около 268 ц/га, что заметно ниже оптимального уровня.

В условиях первого года пользования у люцерны посевной самая большая и статистически значимая прибавка урожая зеленой массы (156,9 ц/га) получена лишь при максимальной дозе мелиорантов – Д 20+ТМО 20 т/га; в варианте Д 10 и Д 10+ТМО 10 существенной разницы в сравнении с урожайностью в контроле не наблюдалось. Примечательно, что в опытах 2012 г. весьма значительное (112,8 ц/га) и статистически значимое увеличение урожайности наблюдалось как проявление последствия начиная уже со стартовой дозы 10 т/га Д; более высокие дозы обеспечивали соответствующее увеличение урожайности.

Дерново-подзолистая среднедефлированная почва

В опытах 2011 г. с однолетними культурами на данной почве установлено, что лишь форсированное применение Д и ТМО (по 40 т/га) позволило получить существенное и статистически значимое увеличение урожайности (таблица 2). Так, если в контрольном варианте урожайность зеленой массы проса составила 123, 0 ц/га, то в указанном случае она была в 2,1 раза большей (253,9 ц/га).

Следует отметить, что в отличие от многолетних культур пайза оказалась наименее требовательной к почвенному плодородию: даже в условиях рассматриваемой (дефлированной) почвы в контроле наблюдался высокий уровень продуктивности – 298,1 ц/га (в 2,4–6 раз больше, чем у остальных культур в аналогичных условиях). И хотя в 2012 г. урожайность культуры снизилась в 2,3 раза, отмеченная особенность осталась неизменной. Максимальный выход зеленой массы также наблюдался в посевах пайзы в варианте Д 40+ТМО 40, где он составил 524,3 ц/га, что на 75,9% выше в сравнении с контролем (в 2012 г. получена 63,2-процентная прибавка урожая).

Таблица 2 – Влияние различных доз мелиорантов на урожай зеленой массы сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистой песчаной дефлированной почве

| Культура | Вариант опыта | Урожайность, ц/га (1) и прибавка урожая, ц/га (2) | | | |
|--------------------------------|-------------------|---|--------------|---------------|--------------|
| | | 2011 | | 2012 | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Однолетние | | | | | |
| Просо | Контроль | 123,0 | 0,0 | 69,11 | 0,0 |
| | Д20 | 151,9 | 52,3 | | |
| | Д30+ТМО30 | 176,7 | 76,6 | | |
| | Д40+ТМО40 | 253,4 | 42,6 | 128,0* | 58,9* |
| | НСР ₀₅ | 62,2 | | 52,2 | |
| Пайза | Контроль | 298,1 | 0,0 | 128,2 | 0,0 |
| | Д20 | 311,9 | 13,9 | | |
| | Д30+ТМО30 | 363,4 | 65,3 | | |
| | Д40+ТМО40 | 524,3 | 226,2 | 209,2* | 81,0* |
| | НСР ₀₅ | 73,85 | | 57,8 | |
| Многолетние | | | | | |
| Люцерна | Контроль | 73,9 | 0,0 | 117,2 | 0,0 |
| | Д20 | 84,9 | 11,0 | 148,6 | 31,4 |
| | Д30+ТМО30 | 99,5 | 25,6 | 168,2 | 51,0 |
| | Д40+ТМО40 | 126,0 | 52,1 | 218,3 | 101,1 |
| | НСР ₀₅ | 16,5 | | 33,0 | |
| Эспарцет | Контроль | 49,8 | 0,0 | 66,7 | 0,0 |
| | Д20 | 62,7 | 13,0 | 85,9 | 19,2 |
| | Д30+ТМО30 | 92,6 | 42,8 | 91,7 | 25,0 |
| | Д40+ТМО40 | 102,9 | 53,1 | 110,3 | 43,6 |
| | НСР ₀₅ | 5,2 | | 16,0 | |
| Травосмесь фес-тулолиум+клевер | Контроль | 51,0 | 0,0 | 55,7 | 0,0 |
| | Д20 | 89,8 | 38,8 | 80,7 | 25,0 |
| | Д30+ТМО30 | 108,9 | 57,9 | 96,0 | 40,3 |
| | Д40+ТМО40 | 116,5 | 65,5 | 114,3 | 58,6 |
| | НСР ₀₅ | 26,5 | | 16,3 | |

* Вариант с внесением 20 т/га дефеката.

Применение изучаемых мелиорантов на почве 2 под многолетние травы оказалось менее эффективным, особенно в отношении культуры эспарцета песчаного и травосмеси фесдулолиума и клевера лугового. Хотя в обоих случаях максимальные дозы Д и ТМО (по 40 т/га) обеспечивали более чем 2-кратную прибавку урожая в сравнении с контролем, достоверно нарастающего их последствие (как в опытах на почвах 1 и 3) в 2012 г. не зафиксировано (за исключением варианта Д 20 под эспарцет песчаный, где выход зеленой массы в 2012 г. увеличился на 37% в сравнении с 2011 г.).

Среди многолетних культур наиболее высокой продуктивностью на почве 2 отличалась люцерна посевная. В 2011 г. в варианте Д 40+ ТМО 40 зафиксирована прибавка урожая 52,1 ц/га, что позволило получить 126,0 ц/га зеленой массы. В 2012 г. прибавка урожая в данном варианте составила 101,1 ц/га, а общая урожайность достигла 218,3 ц/га. В этой связи можно констатировать, что относительное восстановление продукционной способности дефлированных почв возможно в условиях применения форсированных доз изученных мелиорантов. В этом случае на экономически приемле-

мом уровне обеспечивается продуктивность засухоустойчивых культур; среди многолетних наиболее целесообразным является возделывание люцерны посевной.

Торфяно-болотная маломощная рекультивированная почва

В условиях рассматриваемой почвы наиболее отзывчивой на использование дефеката оказалась пайза: 20 т/га Д обеспечили прибавку урожая более чем в 1,8 раза в сравнении с контролем (до 525,2 ц/га). Дальнейшее увеличение вносимых доз мелиоранта оказалось нецелесообразным, а при 40 т/га вызвало заметное снижение урожайности (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние различных доз мелиорантов на урожай зеленой массы сельскохозяйственных культур на торфяно-болотной почве низинного типа.

Особенности продукционных процессов в посевах проса в целом проявились аналогично отмеченным у пайзы: статистически значимые прибавки урожая также наблюдались при внесении 20–30 т/га дефеката, обеспечивая урожайность на уровне от 286,0 ц/га до 323,2 ц/га. В 2012 г. урожайность просяных культур на почве 3 заметно снизилась в сравнении с 2011 г.: в контрольных вариантах у проса в 2,0 раза (с 214,8 ц/га до 105,7 ц/га), у пайзы – в 1,4 раза (с 287,3 ц/га до 208,9 ц/га); в варианте Д 20 (оптимальный в 2011 г.) у обеих культур – в 1,7 раза. В то же время прибавка урожая после внесения 20 т/га Д в культуре проса по годам исследований оставалась практически на одинаковом уровне – 50,6 % (2011 г.) и 55,6% (2012 г.), тогда как у пайзы на об-

| Культура | Вариант опыта | Урожайность, ц/га (1) и прибавка урожая, ц/га (2) | | | |
|---------------------------------------|-------------------|---|--------------|--------------|--------------|
| | | 2011 | | 2012 | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Однолетние | | | | | |
| Просо | Контроль | 214,8 | 0,0 | 105,7 | 0 |
| | Д20 | 286,0 | 71,2 | 164,5 | 58,8 |
| | Д30 | 323,2 | 108,4 | | |
| | Д40 | 244,1 | 29,3 | | |
| | НСР ₀₅ | 76,41 | | 46,99 | |
| Пайза | Контроль | 287,3 | 0,0 | 208,9 | 0,0 |
| | Д20 | 525,2 | 238,0 | 309,1 | 100,2 |
| | Д30 | 492,5 | 205,2 | | |
| | Д40 | 397,0 | 109,8 | | |
| | НСР ₀₅ | 105,7 | | 70,6 | |
| Многолетние | | | | | |
| Люцерна | Контроль | 256,0 | 0,0 | 343,8 | 0,0 |
| | Д20 | 317,2 | 61,3 | 476,2 | 132,4 |
| | Д30 | 268,6 | 12,7 | 447,1 | 104,0 |
| | Д40 | 265,8 | 9,8 | 435,3 | 91,5 |
| | НСР ₀₅ | 60,4 | | 28,3 | |
| Эспарцет | Контроль | 170,6 | 0,0 | | |
| | Д20 | 302,2 | 131,6 | | |
| | Д30 | 268,8 | 98,2 | | |
| | Д40 | 292,8 | 122,2 | | |
| | НСР ₀₅ | 15,1 | | | |
| Травосмесь фестулоли- ум+клевер | Контроль | 189,6 | 0,0 | 241,7 | 0,0 |
| | Д20 | 208,8 | 19,2 | 292,8 | 51,1 |
| | Д30 | 219,8 | 30,2 | 317,0 | 75,3 |
| | Д40 | 254,3 | 64,7 | 357,9 | 116,2 |
| | НСР ₀₅ | 40,8 | | 29,6 | |

щем фоне довольно высокой продуктивности она существенно уменьшилась – с 82,8% в 2011 г. до 48,0 % в 2012 г. По-видимому, эффекты от применения дефеката под культуру пайзы в большей мере, чем у проса, зависят от складывающихся погодноклиматических условий конкретного вегетационного периода.

На втором году пользования многолетних трав наибольший выход зеленой массы наблюдался при возделывании люцерны посевной. Максимальная урожайность данной культуры (как и в 2011 г.) зафиксирована при внесении 20 т/га Д – 476,2 ц/га, что на 132,4 ц/га больше по сравнению с контролем. Более высокие дозы мелиоранта (30 и 40 т/га) на почве 3 не оказывали существенного влияния на продуктивность травостоев люцерны посевной. Травосмесь фестулолиума и клевера лугового также оказалась отзывчивой на последствие возрастающих доз мелиорантов, однако статистически значимая прибавка урожая в 2011 г. получена лишь в варианте Д 40: она составила 64,7 ц/га, что позволило получить 254,3 ц/га зеленой массы. Напротив, в 2012 г. сопоставимые эффекты наблюдались уже как последствие стартовой дозы Д 20, где прибавка 51,1 ц/га обеспечила урожайность на уровне 292,8 ц/га. Максимальная продуктивность, как и в предшествующем году, достигнута в варианте Д 40 – 357,9 ц/га, что на 116,2 ц/га больше в сравнении с контролем.

При испытании травосмеси костреца безостого и лядвенца рогатого (первый год жизни) на почве 3 получена максимальная для бинарных травосмесей урожайность при их двухукосном пользовании – 392,3 ц/га (вариант Д 20). Как и в подавляющем большинстве вариантов с различными культурами, исследованными при возделывании на торфяно-болотной маломощной рекультивированной почве, наращивание вносимых доз Д не обеспечивало существенных прибавок урожая.

Выводы

Таким образом, использование мелиорантов под исследованные многолетние травостои с точки зрения повышения их продуктивности следует признать наиболее целесообразным в условиях рекультивированной торфяно-болотной почвы (3) и дерново-подзолистой песчаной почвы (1). На среднедефлированной почве (2) из многолетних культур рекомендуется возделывание люцерны посевной при условии использования высоких доз мелиоранта. Культура однолетних травостоев проса и особенно пайзы обеспечивает экономически приемлемые уровни урожайности на всех исследованных почвенных разновидностях, однако в условиях дефлированной почвы – при форсированном (80 т/га) применении дефеката.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл. 2010 г. / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2011. – С. 204.
2. Глобальные природоохранные Конвенции: опыт осуществления в Республике Беларусь / под ред. В.М. Подоляко, В.В. Савченко. – Минск : Полиграфт, 2002. – С. 125.
3. Минеев, В.Г. Агрохимия и биосфера / В.Г. Минеев. – М. : Колос, 1984. – 245 с.
4. Курганова, Е.В. Плодородие почв и эффективность минеральных удобрений / Е.В. Курганова. – М. : Изд-во МГУ, 1999. – 150 с.
5. Орлов, Д.С. Изменение гумусного состояния дерново-подзолистых почв под влиянием различных факторов / Д.С. Орлов, М.Ф. Овчинникова, Я.М. Аммосова // Комплексная химическая характеристика почв Нечерноземья. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – С. 43–58.

6. Методика крупномасштабного агрохимического и радиологического исследования почв сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь : по сост. на 28.03.2007. – Введ. 04.07.1991. – Минск : М-во сельского хозяйства и продовольствия, 2007.

N.V. Mikhalchuk, O.A. Galuc. Use of Waste from Sugar Production to Increase Performance Ability of Degenerative Soil

The assessment of the effectiveness of waste use from sugar production to increase the productive capacity of deflated sandy soils and reclaimed peat soils for growing annual and perennial grasses.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 28.02.2013

УДК 338.48.02; 796.5.658

Д.В. Никитюк

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ БРЕСТСКОГО РЕГИОНА

В статье рассматриваются перспективы развития туристской территориальной структуры Брестского региона в контексте региональных процессов эволюции системы расселения. В качестве основных факторов рассматриваются градостроительная планировочная стратегия развития г. Бреста и создание единой системы туристских маршрутов.

Создание туристского рынка в форме кластерных территориальных структур обусловлено стремлением прийти к «равновесию Нэша» («Nash equilibrium») [1], которое применительно к территориальной рекреационной системе подразумевает, что ни одно учреждение не может увеличить прибыль, изменив своё месторасположение в одностороннем порядке без системного изменения региональной структуры. Следовательно, для получения максимальной прибыли при создании нового предприятия необходимо придерживаться существующей территориальной структуры региона. При этом следует учитывать, что совместное планирование развития предприятий, их размещения и инвестирования, построение общей стратегии, политики и тактики дает определенный экономический эффект за счет экономии капиталовложений, средств на продвижение единого туристского продукта территории. В условиях Брестского региона создание устойчивой туристской территориальной структуры актуально в связи с присутствием особо охраняемых природных территорий, которые в значительной степени чувствительны к изменениям, вызванным строительством новых туристских учреждений, увеличением потока посетителей на туристских маршрутах.

На основании данных, представленных в «Генеральном плане г. Бреста на 2020–2030 гг.», к концу 2030 г. граница г. Бреста будет совпадать с границей Жабинковского района. Сохранение существующей тенденции развития градостроительной планировочной структуры Брестской агломерации г. Брест и г. Жабинка к 2050 г. территориально сольются. Данное событие повлияет на всю систему расселения Брестского региона и, соответственно, на конфигурацию туристских центров. Следовательно, локальное событие, способное повлиять на туристско-рекреационную систему, требует, более тщательного рассмотрения.

Исходя из требований к созданию устойчивой и рациональной системы, рассмотрим перспективы развития кластерной территориальной формы туризма в зоне активного влияния г. Бреста. Определение перспектив развития туризма в данной зоне обосновано большей величиной туристского потока и количеством новых предприятий. Туристское освоение прилегающих к городу территорий связано с присутствием либо отсутствием лимитирующих факторов. В качестве данных факторов выступают:

1. Включение новых территорий в состав города и их застройка селитебными и производственными объектами (рисунок 1).

В пределах зоны активного влияния выделяется зона, представляющая собой территории потенциальных планировочных образований для включения их в городскую черту – так называемый «потенциальный город». К нему относятся территории, включение которых будет осуществляться согласно «Генеральному плану г. Бреста на 2020–2030 гг.»:

- усадебная и многоквартирная застройка в юго-западной части города – район деревень Аркадия, Гершоны, Митьки, Котельня Боярская, Бернады;
- усадебная застройка территории в деревнях Гули и Волки;
- многоквартирная застройка участка территории вокруг автомагистрали М1/Е30;
- строительство промышленных предприятий (в рамках расширения свободной экономической зоны «Брест») и многоквартирная застройка в районе «Аэропорта» [2].

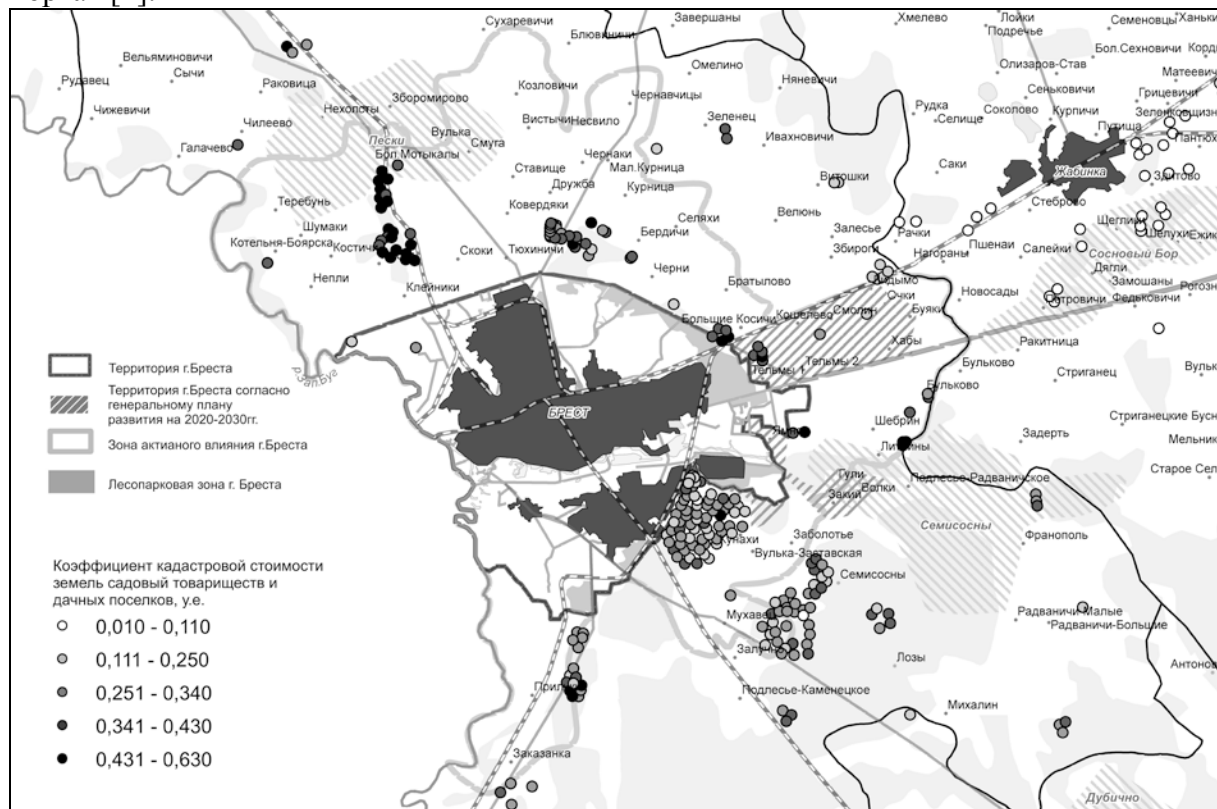


Рисунок 1 – Градостроительное развитие г. Бреста в 2020-2030 гг.

Включение новых территорий в городскую черту включает в себе смену сельской среды городской, но при этом существуют территории (например, юго-западная часть города), где произойдет исключительно законодательное закрепление статуса города. Это связано с субурбанизацией, которая обуславливает проживание в пригороде, а проведение основного цикла повседневной жизнедеятельности в городе. Цикл повседневной жизнедеятельности горожанина, особенно проживающего на территории с многоквартирной застройкой, включает преимущественно пребывание в городской среде. Изменение среды пребывания в этом случае является рекреационной потребностью, которая реализуется в загородных природных ландшафтах. Следовательно, распространение городской среды лимитирует распространение рекреационной, но при этом туристские предприятия преимущественно располагаются на границе города. Это обусловлено стремлением использования городской инфраструктуры и меньшими транспортными издержками потенциальных посетителей и, как следствие, обеспечивает большую конкурентоспособность.

2. Концентрация дачных поселков и садовых товариществ на непосредственно прилегающей к черте города территории.

В пригородной зоне г. Бреста расположено более 200 дачных поселков и садовых товариществ, которые сконцентрированы на всех направлениях выезда из Бреста. Дачные поселки в определенной степени являются сдерживающим элементом для развития туризма в пригороде. Это связано с современной формой использования дач. Целями образования садоводческих товариществ и дачных поселков в ряду прочих являются отдых и досуг во время сезонного либо краткосрочного проживания граждан на предоставленном или переданном в частную собственность земельном участке [3].

В среднем отдых на дачах предпочитают порядка 20% жителей городов. Дачники ведут образ жизни, который никогда как туризм не воспринимался, но при этом достаточно близко находится по содержанию деятельности, относящейся к туристской по определению.

В настоящее время все большее значение приобретает функциональная дифференциация дачных поселков и садовых товариществ, которая прежде всего связана с использованием дачных домиков в качестве мест постоянного проживания. Поэтому дачные поселки, кроме рекреационной функции, включают в себе проявление субурбанизации, которая в определенной степени ограничивает рекреационное освоение территории.

С учетом лимитирующих факторов интенсификацию туристского освоения прилегающей к Бресту территории целесообразно проводить в направлениях:

1. Вдоль течения р. Мухавец, между автодорогой М1/Е30 и железнодорожной веткой Брест – Барановичи. Это позволит соединить пригород г. Бреста, зону отдыха «Сосновый бор» и пригород г. Кобрин. Единая рекреационная структура будет сопряжена с экологическим коридором реки Мухавец и, благодаря изъятию земель для рекреационных целей, станет недоступна интенсивному промышленному освоению.

2. За пределами полукольцевого участка автомагистрали М1/Е30, который огибает Брест с северной стороны. Включение в состав города населенных пунктов и дальнейшая усадебная либо многоквартирная застройка этих территорий, находящихся за пределами северного полукольца, увеличит транспортную нагрузку, что снизит пропускную способность всей транспортной системы региона. Это является недопустимым в приграничном городе, который имеет исключительное положение торговых ворот Республики Беларусь. Следовательно, данный сценарий расширения города за счет территорий, находящихся за пределами полукольца, в настоящее время маловероятен. Однако данные условия являются в значительной степени благоприятными для появления туристских предприятий. Ключевыми факторами выступают: близость к Бресту, транзитное положение на автодороге М1/Е30, густая сеть дорог и концентрация сельских населенных пунктов как субстрата для создания туристских предприятий.

3. В юго-восточном направлении, на территории зоны отдыха «Семисосны». Включение в состав г. Бреста деревень Гули и Волки создаст соответствующую городским требованиям инфраструктуру, которая в свою очередь благоприятно скажется на транспортной доступности территории.

Таким образом, дополнительный импульс для появления кластерных территориальных структур будет в направлении транспортного движения к национальному парку «Беловежская пушча» и зоне отдыха «Сосновый бор».

Незадействованным остаётся южное направление, которое по причине слабого развития транспортной сети и концентрации очистных фильтрационных полей мало востребовано для создания туристских предприятий со стороны частного бизнеса и государственных учреждений.

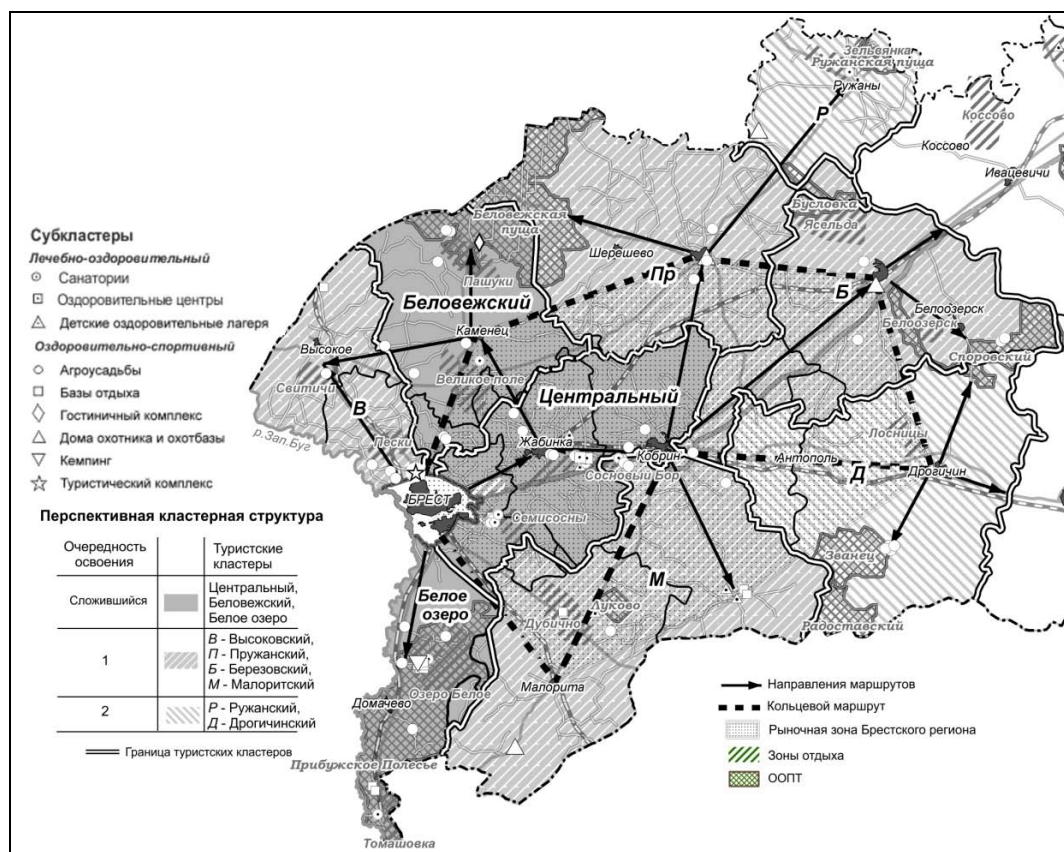


Рисунок 2 – Прогнозная туристская территориальная структура Брестского региона

Региональной администрации в целях оптимизации туристской территориальной системы целесообразно сконцентрировать внимание на создании замкнутой кольцевой транспортной структуры вокруг Бреста. Для этого необходимо строительство единой кольцевой автомобильной дороги вокруг города. Кольцевая автомобильная автодорога рассматривается как элемент местной, внутрирайонной планировочной структуры и соединит сельские населенные пункты Мотыкалы, Вистычи, Чернавчицы, Радваничи, Масевичи, Медно, Знаменка. Кроме того, формируемое полукольцо свяжет такие важнейшие элементы планировочной структуры района, как СЭЗ «Брест» (район аэропорта), зоны отдыха местного значения «Пески», «Семисосны», «Дубичино» (резервная) и курорт «Белое Озеро».

Эволюция туристского пространства Брестского региона в дальнейшем будет обусловлена увеличением роли наиболее востребованных туристских центров Брестского региона, а также позволит вовлечь в туристское освоение прочие, мало востребованные территории. Для создания региональной туристской структуры необходимо следовать процессу поэтапного развития кластерных территориальных образований. Прогноз дальнейшего развития внутрирегиональных туристских кластеров Брестского региона связан с появлением новых туристских территориальных структур и очередности их интеграции в состав регионального туристского пространства (рисунок 2).

1. Северная часть. Появление Беловежского кластера зависит от степени взаимодействия региональной администрации (исполнительные комитеты г. Бреста, Брестского и Каменецкого районов), администрации национального парка «Беловежская пуща», а также частных предпринимательских инициатив (владельцев агроусадьб, объектов придорожного сервиса, туристских операторов и прочих). Множество участников,

заинтересованных в развитии наиболее известного прибыльного и туристски освоенного объекта области, может привести к конфликту интересов и, как следствие, отсутствию единой стратегии создания продукта и его продвижения.

Территориальное развитие северной части Брестского региона будет связано с туристским освоением национального парка «Беловежская пуца» и прилегающей к нему территории. В качестве стимулирующих факторов стоит рассматривать улучшение транспортного сообщения, увеличение социально-экономической роли города Пружаны, появление туристских предприятий с пружанской стороны национального парка.

Возникновение пружанской кластерной территориальной структуры будет обусловлено появлением концентрации туристских предприятий в восточной части национального парка «Беловежская пуца». Интенсификация туристского потока возможна благодаря строительству транспортного обхода, который свяжет Брест и Гродно. Обход будет выполнен по периметру Национального парка «Беловежская пуца», не затрагивая его территории.

Согласно отчету «Об оценке воздействия на окружающую среду и планируемые природоохранные мероприятия» по Пружанскому району, автодорожный обход выглядит следующим образом: д. Клепачи, д. Пески – обход с выходом на существующую автодорогу Котра – Радецк; обход д. Радецк; д. Клетное с выходом на существующую дорогу Долгое – Борки с обходом населенного пункта Сухополь с выходом на существующую дорогу Сухополь – Ровбицк – Белый лесок с обходом д. Ровбицк; в обход г.п. Шерешево по направлению населенных пунктов Окольник, Мыльниск, Долгое с выходом на д. Броды, Вижное с выходом на Р-102 [4].

Назначение «Обходной дороги»:

- улучшение экологической обстановки на территории Национального парка «Беловежская пуца»;
- создание инженерной и туристической инфраструктуры по периметру Национального парка с обеспечением комфортабельного проезда и подъездов к намечаемым объектам придорожного сервиса и туристической сферы;
- усовершенствование сети местных дорог в прилегающей зоне с обеспечением благоустроенных подъездов к населенным пунктам [4].

Развитие и совершенствование северной части планировочной структуры Брестской региональной системы предполагается путем трансформации радиальной структуры в радиально-полукольцевую. Систему радиальных связей Брестского региона предлагается развить за счет формирования новой автодорожной связи в направлении Брест – Черни – Пружаны. На национальном уровне это направление можно рассматривать в качестве варианта организации связи национального уровня между Брестом и Гродно (путем соединения с автодорожным обходом Национального парка). На региональном уровне это решение обеспечит организацию наиболее краткой связи Бреста и Пружан. На местном уровне реализуется удобная связь сельских населенных пунктов северо-восточной части района с формируемым в восточной части Бреста новым общегородским центром. Тем самым зона активного влияния города сможет расшириться в этом направлении, включив в себя основную часть сельских населенных пунктов Чернинского сельского Совета.

Создание автотранспортного обхода в значительной степени повлияет на выделение Высоковского туристского территориального кластера. Интенсификация потока населения через пограничный переход «Песчатка» может благоприятно сказаться на транспортном сообщении не только в направлении Беловежской пуцы, но и в направлении Бреста через Высокое. Кроме того, стоит рассматривать перспективы появления единого маршрута, который соединит предприятия пребывания в пригороде Бреста

(агроусадьбы и туристский комплекс), экскурсионные объекты высококовского направления (усадебно-парковый ансамбль Пузынов (пос. Гремяча), усыпальница последнего короля Речи Посполитой Станислава Августа Понятовского (д. Волчин), руины замка Сапегов (г. Высокое)) с туристскими объектами и достопримечательностями Беловежской пуши.

Ружанская туристская территориальная структура в настоящее время функционирует в определенной степени обособленно от основной части территории Пружанского района. Туристский потенциал основной части Пружанского района связан с Национальным парком «Беловежская пуша», а ружанская часть с Ружанской пушей (санаторий «Ружанский») и экскурсионными объектами г. Ружаны. В 1928 г. при туристском зонировании территории Полесского воеводства (территория современной Брестской области без учета Барановичского и Ляховичского районов) Ружаны входили в состав туристского района Коссовщина, имеющего статус культурной провинции.

Как в прошлом, так и в настоящее время Коссовщина обладает ярко выраженной экскурсионной специализацией и представляет интерес с точки зрения современного местоположения на стыке туристских и административно-территориальных районов. Концентрация взаимосвязанных самобытных историко-культурных объектов и удаленность от туристских центров области стали основой для функционирования самостоятельных туристских маршрутов. Дальнейшее исследование планировочной структуры на предмет включения Коссовщины в туристско-рекреационную систему целесообразно осуществлять при сохранении маршрутного принципа.

2. Центральная часть. Наиболее вероятным сценарием развития центральной кластерной структуры является продвижение ее в восточном направлении вдоль трассы М1/Е30. Данное направление совпадает с градостроительным развитием планировочной структуры Брестской агломерации. Существование рекреационного потока местных жителей и развитая туристская инфраструктура зоны отдыха «Сосновый бор» будут выступать в качестве основополагающих факторов дальнейшего развития.

Березовская туристская кластерная структура наиболее вероятно будет специализироваться на удовлетворении потребностей местного населения. При этом не исключается получение дополнительного импульса для развития транзитного туризма за счет преимуществ транспортного положения. В интересах реализации потребностей местного населения целесообразно осуществлять туристское освоение пригородных территорий городов Березы и Белоозерска в направлении заказника «Споровский». Создание единого туристского маршрута в данном направлении для заказника «Споровский» предоставит возможность улучшить состояние развития туристской инфраструктуры, а для местного населения и приезжих туристов повысит дифференциацию туристского продукта и качество туристских услуг.

3. Южная часть. Зона отдыха «Белое озеро» при изменении системы центральных мест в Брестском регионе может усилить специализацию в реализации потребности краткосрочного отдыха населения г. Бреста.

Появление туристских территориальных кластерных структур в южной части Брестского региона будет связано с вовлечением Малоритского, Дрогичинского, а также юга Кобринского района в единое туристское пространство Брестского региона. Связь территориальных структур неотъемлемо будет связано с характером транспортного сообщения. В настоящее время связующими в южной части региона являются автодороги Брест – Томашевка, Брест – Мокраны, Кобрин – Малорита и Кобрин – Дивин и Кобрин – Дрогичин. Основными связующими пунктами являются Брест и Кобрин, через которые осуществляется транспортное сообщение, при этом отсутствует прямая связь между опорными населенными пунктами Домачево, Малоритой, Дивином и Дрогичином. Дорогостоящий проект создания автодороги может в значительной степени

сказаться на конфигурации туристских территориальных структур. Однако даже без строительства южной транспортной оси Домачево – Малорита – Дрогичин в связи с усилением процессов агломерации в геометрическом центре региона актуальным будет являться появление малоритской кластерной структуры. Роль малоритской структуры будет состоять в снятии туристско-рекреационной нагрузки с центральной и беловежской кластерных структур. Наиболее вероятной будет являться спортивно-оздоровительная специализация с краткосрочным пребыванием. Потенциально стоит рассматривать транзитный характер территории, который соответственно вызовет рост количества объектов придорожного сервиса.

Создание административных, финансовых и экономических механизмов предоставляет возможность для функционирования региональных кластеров в рамках туристской территориальной структуры. Процесс кластерообразования не требует вовлечения одновременно всех потенциальных кластерных территориальных структур области либо региона. Однако создание на основании территориальной структуры хотя бы одного кластера (беловежского, центрального, «Белое озеро») может привести к постепенному вовлечению сразу нескольких. Следует отметить, что в Брестском регионе целесообразно развитие нескольких кластеров. Это связано с появлением межкластерной конкуренции, что может благоприятно сказаться на качестве предоставляемого туристского продукта.

В качестве основных региональных факторов, способных повлиять на развитие туризма, целесообразно рассматривать:

– изменение в конфигурации центральных мест в системе расселения Брестского региона, которая будет вызвана агломерационными процессами в центральной части региона (агломерация Бреста и Жабинки);

– появление кольцевой транспортной структуры, которая сможет связать все районные центры Брестского региона, обеспечив при этом наилучшее транспортное сообщение для перемещения населения, финансов и информации.

Реализация рациональной и устойчивой туристской территориальной системы будет зависеть от финансовых возможностей города, региона и государства для поэтапного формирования предлагаемой планировочной структуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nash, J.F. The work of John Nash in game theory / J.F. Nash // *Economic sciences, 1991–1995* / ed. by T. Persson. – Singapore, 1997.
2. Генеральный план развития города Бреста. Корректировка / М-во архитектуры и строительства РБ, УП «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА» ; В.П. Ивличев [и др.]. – Минск, 2007. № 57.08 – 301 с.
3. О мерах по упорядочению деятельности садоводческих товариществ : Указ Президента Респ. Беларусь, 28 января 2008 г., № 50. – Минск : Дикта, 2008. – 75 с.
4. Автомобильная дорога Обход территории Национального парка «Беловежская пуща». Оценка воздействия на окружающую среду и планируемые природоохранные мероприятия : отчет о НИР / РУП «БЕЛГИПРОДОР» ; П.П. Невмержицкий [и др.]. – Минск, 2011. – 251 с.

D.V. Nikityuk. Perspectives of Tourism Development of the Territorial Structure of the Brest Region

The article analyzes the prospects of tourism of the territorial structure of the Brest region. The main factors are the urban development plan of the development strategy of Brest and the creation of a unified system of hiking trails.

УДК 567.42; 567.43; 567.44; 567.45; 567.46; 567.47; 567.3; 551.734 (476)

Д.П. Плакс

СМЕНА АССОЦИАЦИЙ ПОЗВОНОЧНЫХ В ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕЛАРУСИ

Анализ ихтиофауны из девонских отложений Беларуси позволил установить основные особенности развития и смены ее ассоциаций и некоторых отдельных ее представителей в течение девонского периода. Эти данные очередной раз подтверждают большую значимость ихтиофауны и перспективность ее использования в решении проблем стратиграфического расчленения и корреляции разновозрастных нижне-, средне- и верхнедевонских терригенных и карбонатно-терригенных отложений и в несколько меньшей степени карбонатных.

На территории Беларуси ихтиофауна довольно часто встречается в разнофациальных отложениях девона, которые широко распространены в пределах республики и в тектоническом отношении приурочены к Припятскому прогибу, Оршанской и Подляско-Брестской (юго-западная часть) впадинам, Волынской моноклинали, Брагинско-Лоевской, Жлобинской и Латвийской седловинам, северному и восточному склонам Белорусской антеклизы и северо-западному склону Воронежской антеклизы [1]. Бесчелюстные и рыбы обнаружены почти во всех ярусах девона этих тектонических структур. Так, в Волынской моноклинали и Подляско-Брестской впадине ихтиофауна известна с борщовского и чортковского горизонтов лохковского яруса нижнего девона. На территории северного и восточного склонов Белорусской антеклизы, Латвийской и Жлобинской седловин, Оршанской впадины бесчелюстные и рыбы встречены в отложениях витебского горизонта эмского яруса нижнего девона, адровского, освейского, городокского, костюковичского горизонтов эйфельского яруса и полоцкого, убортского горизонтов живетского яруса среднего девона, а также желонского, саргаевского (скрыгаловских и сарьянских слоях), частично семилукского, речицкого горизонтов франского яруса верхнего девона. На территории северо-западного склона Воронежской антеклизы позвоночные обнаружены в отложениях адровского и костюковичского горизонтов эйфельского яруса, полоцкого и убортского горизонтов живетского яруса среднего девона, а также в отложениях желонского горизонта франского яруса верхнего девона. В пределах Припятского прогиба ихтиофауна установлена в отложениях адровского, освейского, городокского, костюковичского горизонтов эйфельского яруса и полоцкого, убортского горизонтов живетского яруса среднего девона, в отложениях желонского горизонта и скрыгаловских, сарьянских слоях саргаевского горизонта, в породах буйновичских слоев семилукского горизонта, в образованиях речицкого горизонта, в породах стреличевских слоев воронежского горизонта и в отложениях кустовницкого горизонта франского яруса, а также в отложениях домановичского, кузьмичевского, ствижского, боровского и калиновского горизонтов фаменского яруса верхнего девона. На территории Брагинско-Лоевской седловины находки позвоночных из девонских отложений не исследованы.

Остатки бесчелюстных и рыб в пределах вышеупомянутых тектонических структур встречаются как в терригенных породах (в песках, песчаниках, алевролитах, алевролитах, аргиллитах, глинах), так и в карбонатных (в известняках, доломитах, мергелях). Более обычны они в песках, песчаниках, алевролитах, алевролитах, аргиллитах, глинах и мергелях. Чаще всего ихтиофауна встречается в прибрежно-морских, континентальных и лагунных отложениях. В морских образованиях остатки ихтиофауны встречаются несколько реже.

Подробные сведения о девонской ихтиофауне Беларуси и ее стратиграфическом и фаціальном распределении рассматриваются во многих работах отечественных и зарубежных исследователей [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 и др.]. Здесь мы ограничимся рассмотрением лишь основных, интересующих нас особенностей изменения ее ассоциаций и некоторых важных для стратиграфии таксонов во времени.

Согласно имеющимся на сегодняшнее время данным, наиболее хорошо изучена ихтиофауна на территории Беларуси из отложений нижней части лохковского яруса и верхней части эмского яруса нижнего девона, эйфельского и живетского ярусов среднего девона, а также из отложений нижнего подъяруса франского яруса. Ихтиофауна из отложений верхнего лохкова, прагиена и нижнего эмса в пределах республики не установлена из-за отсутствия на территории Беларуси этих отложений. Ихтиофауна из образований верхнего подъяруса фаменского яруса исследована несколько хуже. Практически совершенно не изучена ихтиофауна из отложений среднего и верхнего подъярусов франского яруса, а также из пород нижнего подъяруса фаменского яруса. Из отложений среднего подъяруса фаменского яруса ихтиофауна вообще неизвестна. Однако, несмотря на такую, казалось бы, неравномерность в изучении позвоночных, все же можно выявить основные этапы ее формирования и развития в течение девонского периода на рассматриваемой территории. Ниже приводятся главные установленные особенности смены ассоциаций позвоночных в нижнее-, средне- и верхнедевонских отложениях Беларуси.

Лохковская ихтиофауна Беларуси (борщовского и чортковского времени) сравнительно близка к позднесилурийской пржидольской ихтиофауне. Из пржидола среди выявленных таксонов в лохков переходят пять родов акантодов – *Nostolepis*, *Gomphonchus*, *Pruemolepis*, *Poracanthodes* и *Endemolepis*. Но в то же время лохковской ихтиофауне свойственны свои характерные особенности: доминирующее место в фауне бесчелюстных занимают телодонты, представленные родами *Turinia* и *Nikolivia* (род *Turinia* продолжает свое существование на территории республики до позднего эмса), а в фауне рыб преобладают акантоды, представленные родами *Nostolepis*, *Gomphonchus*, *Pruemolepis*, *Poracanthodes*, *Cheiracanthoides*, *Canadalepis* и *Endemolepis*, из которых лишь род *Nostolepis* дает зональный вид *Nostolepis minima* Valiuk, характеризующий рассматриваемый временной интервал; существенного расцвета достигают гетеростраки – *Tesseraspis*, *Anglaspis*, *Corvaspis*, *Phialaspis*, которые к тому же являются руководящими и по которым возможно сопоставление белорусских разрезов лохкова с одновозрастными разрезами Подолии, Волыни, Прибалтики, Северного Тимана, Канадской Арктики, Англии и Шпицбергена; практически не известны остеоостраки, за исключением мелких проблематичных остатков семейства *Sephalaspididae*; довольно редки птераспиды; известны первые саркоптеригии – род *Porolepis* и редкие, пока не определимые даже до рода актиноптеригии.

Позвоночные позднего эмса (витебского времени) представлены в основном рыбообразными – телодонтами, остеоостраками и псаммостеидами – и рыбами – преимущественно акантодами, плакодермами и саркоптеригиями. В таксономическом отношении ихтиофауна позднего эмса значительно отличается от бесчелюстных и рыб лохкова. Сменяется почти весь ее таксономический состав. Количество таксонов телодонтов уменьшается, появляется новый руководящий вид *Skamolepis fragilis* Kar.-Tal. для позднего эмса. Остеостраки значительно уменьшаются в количестве. Вместо циатаспид, тессераспид, корваспидид, тракваираспидид и птераспид руководящую группу образуют псаммостеиды, расцвет которых приходится на живетское и раннефранское время. Значительно увеличивается количество эвартродир и саркоптеригий. Появляются антиархи и птиктодонтиды, из которых установлено несколько новых таксонов. Птиктодонтиды появляются в Беларуси на том же уровне, что и в Прибалтике и Рейн-

ской области. Из представителей эвартродир интересен род *Diadsomaspis*, который позволяет произвести корреляцию верхнеэмских отложений Беларуси с одновозрастными образованиями Западной Европы [41, 42]. Стратиграфически важен также вид плакодерм *Kartalaspis belorussica* Mark-Kurik, который является зональным для отложений витебского горизонта верхнего эмса. Для комплекса позвоночных позднего эмса характерно главным образом большое количество появившихся на территории республики новых таксонов акантодов (*Markacanthus*, *Diplacanthus*, *Rhadinacanthus*, *Ectopacanthus*, *Laliacanthus*, *Cheiracanthus*, *Haplacanthus* и *Ptychodictyon*), плакодерм (*Kartalaspis*, *Diadsomaspis*, *Phlyctaeniina*, *Actinolepididae*, *Ptyctodontida*, *Asterolepididae* и др.) и саркоптеригий (?*Heimenia*, *Onychodus*, *Glyptolepis*, *Osteolepididae*). Статистическое преобладание в отложениях витебского горизонта вида *Laliacanthus singularis* Kar.-Tal. может использоваться для определения возраста этих отложений. Однако нужно отметить, что этот вид характерен также и для покрывающих отложений адровского горизонта эйфельского яруса среднего девона, для которых он совместно с отложениями витебского горизонта является зональным. Нелишним здесь будет упомянуть и то, что вышеуказанные рода *Onychodus* и *Glyptolepis* характеризуются существенно большим вертикальным распространением, а именно: *Glyptolepis* – от позднего эмса до франа включительно, а *Onychodus* – до фамена включительно. Что касается остатков остеолепидид, то они встречаются довольно часто среди ископаемой ихтиофауны, но трудно поддаются точному определению. Поэтому, несмотря на их длительное существование (эмс – ранний карбон), представители семейства *Osteolepididae* не имеют стратиграфической ценности. Идентификация остеолепидид возможна при наличии более полных скелетных остатков. Из хрящевых рыб позднего эмса достоверно известен род *Ohiolepis* (также известный в эйфеле), а из актиноптеригий – род *Cheirolepis*, который также имеет широкий стратиграфический диапазон распространения – от позднего эмса до франа включительно. В целом установлено, что доминантными группами ихтиофауны для позднего эмса являются в основном акантоды и плакодермы, несколько в меньшей степени саркоптеригии.

В среднем девоне Беларуси по сравнению с ранним довольно принципиально меняется состав ихтиофауны. Доминантную роль, вместо телодонтов, остеоостраков, циатаспид, птераспид, тессераспид, корваспидид и тракваспидид, а также довольно часто встречающихся акантодов, играют псаммостеиды, существенно увеличивается количество плакодерм, саркоптеригий, актиноптеригий, численность акантодов значительно возрастает. В качестве реликтовых групп из раннего девона в средний переходят телодонты, остеоостраки и птераспиды, однако число их очень сильно сокращается. В целом на протяжении всего среднего девона в ихтиофауне наблюдаются следующие изменения: *Phlyctaeniina* постепенно сменялись представителями *Coccosteina*; птерихтиодиды (*Byssacanthus*, *Gerdalepis*) замещались астеролепидидами (*Asterolepis*); род *Asterolepis* продолжает существовать до раннего франа; дипнои, известные с раннего девона, продолжают стремительно развиваться; *Acanthodii* были представлены разными родами, некоторые из них (*Homacanthus*, *Haplacanthus*, *Archaeacanthus*, *Markacanthus*, *Diplacanthus*, *Cheiracanthus*, *Ptychodictyon* и др.) существовали сравнительно длительное время: *Markacanthus*, *Ptychodictyon*, *Rhadinacanthus* – с эмса до живета включительно, *Diplacanthus* – с эмса до раннего франа включительно, *Cheiracanthus* – с эмса достоверно до живета включительно, *Homacanthus* – с эйфеля до фамена включительно, *Archaeacanthus* – с эйфельского века до живетского включительно, *Haplacanthus* – с эмса до раннего фамена включительно; к концу живета исчезают птерихтиодиды и уменьшается видовое разнообразие астеролепидидов, псаммостеидов, акантодов и других представителей ихтиофауны. Если рассмотреть смену ассоциаций бесчелюстных и рыб в среднем девоне (эйфеле и живете) Беларуси более детально, то можно вы-

делить некоторые ее особенности. Так, позвоночные эйфеля (адровского, освейского, городокского, костюковичского времени) и живета (полоцкого времени) имеют ряд общих черт. Например, вид *Actinolepis tuberculata* Ag. встречается как в отложениях эйфеля, так и в образованиях живета. Род *Homostius*, по-видимому, появляется в городокское время эйфельского века. Хрящевых рыбы, определенные до рода и вида, известны в городокском и костюковичском горизонтах эйфеля и представлены соответственно *Ohiolepis* sp. и *Lugalepis multispinata* Kar.-Tal. Для эйфеля и живета общими родами из представителей псаммостеид, плакодерм, саркоптеригий и актиноптеригий являются *Pycnosteus*, *Ganosteus*, *Byssacanthus*, *Asterolepis*, *Actinolepis*, *Millerosteus*, *Coccosteus*, *Gyroptychius*, *Glyptolepis*, *Cheirolepis*, *Orvikuina* и др. Только для адровского горизонта является характерным и соответственно руководящим видом *Schizosteus heterolepis* (Preobr.), для освейского – *Cheiracanthoides estonicus* Valiuk, для костюковичского – *Nostolepis kernavensis* Valiuk. Из эвартродир для костюковичского горизонта руководящим видом является *Coccosteus cuspidatus* Miller ex Ag. Вид *Ptychodictyon rimosum* Gross зональный для городокского горизонта, однако его вертикальное распространение не ограничивается только этим стратиграфическим интервалом.

В полоцких сообществах живетского века заметную роль играют псаммостеиды *Pycnosteus*, *Ganosteus* и *Psammolepis*, которые дают ряд характерных видов для живетского века в целом. Род *Psammolepis* характерен главным образом для убортского времени позднего живета и в меньшей степени для раннего франа. К концу живета появляется род *Psammosteus*. Из эвартродир в живетское время господствовали коккостеиды (*Coccosteus*, *Dickosteus*, *Millerosteus*), появился род *Plourdosteus*. Из хрящевых рыб в живете известны «*Orodus*» *devonicus* Hussakof & Bryant, *Potacrodus* и *Symmoriiformes* (столинские слои), а также семейство *Xenacanthidae* (морочские слои). Руководящими видами псаммостеид для отдельных интервалов живетского яруса, достоверно установленными на территории Беларуси, являются *Pycnosteus tuberculatus* (Rohon) и *Psammolepis paradoxa* Ag. Вид *Pycnosteus tuberculatus* (Rohon) совместно с видом *Asterolepis dellei* Gross характеризует верхнюю часть столинских слоев полоцкого горизонта, а вид *Psammolepis paradoxa* Ag. совместно с видом *Asterolepis ornata* Eichw. – убортский горизонт. Из акантодов руководящим видом для полоцкого горизонта является *Diplacanthus gravis* Valiuk. Род *Gerdalepis*, найденный в отложениях столинских слоев полоцкого горизонта Беларуси, позволяет провести корреляцию этих отложений с одновозрастными образованиями Западной Европы (Германии, Бельгии) [41, 42, 43, 44, 45]. Род *Microbrachius* характерен для морочских слоев. Вид *Devononchus concinnus* (Gross) характерен как для убортского горизонта верхнего живета, так и для желонского горизонта нижнего франа.

Позднедевонская ихтиофауна Беларуси по сравнению со среднедевонской претерпела существенные изменения. В качестве реликтовых групп в позднем девоне выступают псаммостеидные бесчелюстные, которые достаточно широко представлены в раннем фране (*Psammolepis*, *Psammosteus*) и вымирают к началу фамена, а также астеролепидиды и некоторые представители акантодов, характерных для раннего франа. Род *Psammosteus* в раннем фране республики представлен двумя достоверно установленными видами *Psammosteus precursor* Obr. и *Psammosteus maeandrinus* Ag., в то время как род *Psammolepis* одним – *Psammolepis undulata* (Ag.), который к тому же является зональным для желонского горизонта. Из большого разнообразия среднедевонских видов только *Devononchus concinnus* (Gross), *D. laevis* (Gross) и *Glyptolepis baltica* Gross известны в позднем девоне Беларуси. Стоит также отметить, что впервые в позднем девоне появляются ботриолепидиды (*Bothriolepis*, *Grossilepis*), характерные для франского и фаменского веков. Род *Bothriolepis* появляется в основании желонского горизонта нижнего франа. Род *Grossilepis* – кратковременный, характерен только для отдельных

интервалов франа и представлен одним видом *Grossilepis tuberculata* (Gross). На территории Беларуси он встречается в нижней части саргаевского горизонта. Род *Bothriolepis* во фране Беларуси на сегодняшнее время представлен тремя видами, каждый из которых является зональным для определенного стратиграфического уровня. Так, вид *Bothriolepis prima* Gross характеризует нижнюю часть желонского горизонта, зональным видом для скрыгаловских и сарьянских слоев саргаевского горизонта является вид *Bothriolepis cellulosa* (Pander), а для речицкого горизонта – вид *Bothriolepis maxima* Gross. Достаточно много во франских отложениях Беларуси встречается представителей саркоптеригий, несколько меньше эвартродир и птиктодонтидов. Актиноптеригии представлены главным образом родом *Moythomasia*. В целом в комплексе позвоночных франского века наблюдаются следующие изменения: роль псаммостеидов уменьшается, ботриолепидиды вытесняют астеролепидидов, широко представлены более крупные формы эвартродир, пандерихтиидов, голоптихиидов, дипной и других рыб. Что касается позвоночных фауны, то они изучены очень слабо и достаточно неравномерно. Так, из отложений нижнего подъяруса фауны известны лишь неопределимые до вида представители ихтиофауны, которые в домановичском горизонте представлены плакодермами (*Bothriolepis*) и остеолепидными саркоптеригиями (*Osteolepididae* gen. indet.), а в кузьмичевском горизонте – актиноптеригиями (*Moythomasia*). Гораздо более богатый комплекс позвоночных известен из отложений верхнего подъяруса фауны (ствижского, боровского и калиновского горизонтов) [46, 47]. Ихтиофауна этого временного интервала представлена главным образом актиноптеригиями и саркоптеригиями, в меньшей степени хрящевыми рыбами и совсем скудно акантодами и плакодермами. Ниже приводятся данные, подтверждающие эту особенность стратиграфического и таксономического распределения ихтиофауны. Так, отложения ствижского горизонта содержат следующие таксоны рыб: *Groenlandaspidae* gen. indet., *Euarthrodira* indet., *Strunius* sp., *Rhizodontida* indet. и *Actinopterygii* indet. Все они имеют широкий стратиграфический диапазон распространения. В породах боровского горизонта установлены акантоды *Acanthodes* sp.; хрящевые рыбы *Stenacanthidae* gen. 1, *Stenacanthidae* gen. 3, *Stenacanthidae* gen. indet., *Protacrodus* sp. nov., “*Ageleodus*” sp., саркоптеригии *Onychodus* sp., *Strunius* sp., *Porolepiformes* gen. indet., *Taeniolepis trautscholdi* (Chab.), ?*Tristichopterygidae* gen. indet., *Dipteridae* gen. indet.; актиноптеригии *Rhadinichthys tuberculatus* Traq., *R. macconchi* Traq., *R. delicatulus* Traq., *Rhadinichthys* sp. nov., *Elonichthys* cf. *pulcherrimus* Traq. и *Actinopterygii* indet. В данном комплексе, как правило, доминируют актиноптеригии. Комплекс позвоночных калиновского горизонта следующий: *Rhizopsidae* gen. indet., *Palaeonisciformes* indet., *Mansfeldiscus sweeti* Woodw., *Elonichthys* cf. *robinsoni* Hibb., *Elonichthys* sp. 1 и *Aetheretmon valenticum* Wh. В нем также преобладают актиноптеригии.

В заключение стоит отметить, что ихтиофауна, как быстро изменяющаяся группа во времени, имеет важное значение в стратиграфическом отношении. Она в настоящее время широко используется для детальной стратификации и корреляции девонских отложений, в которых фауна беспозвоночных организмов бедна или вовсе отсутствует. Большинство указанных здесь зональных видов бесчелюстных и рыб распространено на большей части Восточно-Европейской платформы и служит надежным критерием для корреляции разнофациальных отложений Главного и Центрального девонских полей, Тимана, Донецка, Воыно-Подоллии. Для этих целей особенно важны некоторые группы гетеростраков, плакодерм, акантодов и саркоптеригий. Подтверждением этому являются данные, изложенные в этом сообщении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кручек, С.А. Девонская система / С.А. Кручек [и др.] // Геология Беларуси / А.С. Махнач [и др.] ; НАН Беларуси, Ин-т геолог. наук ; под. общ. ред. А.С. Махнача. – Минск, 2001. – С. 186–236.
2. Каратаюте-Талимаа, В.Н. Телодонты силура и девона СССР и Шпицбергена / В.Н. Каратаюте-Талимаа. – Вильнюс, 1978. – 336 с.
3. Лярская, Л.А. Резекненская свита и ее возрастные аналоги / Л.А. Лярская // Стратиграфия фанерозоя Прибалтики. – Рига, 1978. – С. 22–39.
4. Валюкявичюс, Ю.Ю. Распространение чешуй акантодов в среднедевонских отложениях Белоруссии / Ю.Ю. Валюкявичюс // Материалы по стратиграфии Белоруссии. – Минск, 1981. – С. 66–67.
5. Валюкявичюс, Ю.Ю. Акантоды наровского горизонта Главного девонского поля / Ю.Ю. Валюкявичюс. – Вильнюс, 1985. – 144 с.
6. Валюкявичюс, Ю.Ю. Новые виды акантодов из среднего девона Прибалтики и Белоруссии / Ю.Ю. Валюкявичюс // Палеонтолог. журн. – 1988. – № 2. – С. 80–86.
7. Валюкявичюс, Ю.Ю. Комплекс чешуй акантодов из основания среднего девона Прибалтики и Белоруссии / Ю.Ю. Валюкявичюс, В.Н. Каратаюте-Талимаа // Биофации и фауна силурийского и девонских бассейнов Прибалтики / Всесоюз. НИИ морской геологии. – Рига, 1986. – С. 110–122.
8. Урьев, И.И. Речицкий горизонт Припятского прогиба: строение и возраст по позвоночным / И.И. Урьев, Ю.Ю. Валюкявичюс, В.Н. Каратаюте-Талимаа // Докл. АН Беларуси. – 1992. – Т. 36, № 5. – С. 457–460.
9. 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.
10. Kruchek, S. Vertebrate microremains from the Lower Devonian (Lochkovian) deposits of Belarus / S. Kruchek, J. Valiukevičius, T. Märss // The Third Baltic Stratigraphical Conference (Abstracts). – Tartu, 1996. – P. 34.
11. Valiukevičius, J. Acanthodians and zonal stratigraphy of Lower and Middle Devonian in East Baltic and Byelorussia / J. Valiukevičius // Palaeontographica. – Stuttgart, 1998. Abt. A. – S. 1–53.
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. – Vol. 223. – P. 309–324.
13. Mark-Kurik, E. *Kartalaspis* and other Early Devonian arthrodires and their stratigraphical significance / E. Mark-Kurik // The Fifth Baltic Stratigraphical Conference. Basin stratigraphy // Modern methods and problemes. – Vilnius, 2002. – P. 117–118.
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. – Vol. 223. – P. 271–289.
15. Иванов, А.О. Раннефранская ихтиофауна окрестностей Рубы (северо-восток Беларуси) / А.О. Иванов, Д.П. Плакса, Э.В. Лукшевич // Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси / Ин-т геолог. наук НАН Беларуси. – Минск, 2003. – С. 142.
16. Kruchek, S. Fish assemblages and stratigraphy of the Lower and Middle Devonian of Belarus / S. Kruchek, D. Plaksa // Ichthyolith Issues / Special Publication 7. The Gross Symposium 2. Advances in Palaeoichthyology. – Riga, 2003. – P. 31–33.

17. Плакса, Д.П. О распространении остатков ихтиофауны в разрезах терригенных отложений девона Беларуси / Д.П. Плакса // Сб. тр. молодых ученых Нац. акад. наук Беларуси. Отд-е химии и наук о Земле / редкол.: В.Е. Агабеков [и др.]. – Минск, 2003. – Т. III. – С. 179–182.

18. Плакса, Д.П. Палеоихтиологический анализ отложений верхнего девона Кулажинской площади Оршанской впадины / Д.П. Плакса // Сб. тр. молодых ученых Нац. акад. наук Беларуси. Отделение химии и наук о Земле / редкол.: Я.И. Аношко [и др.]. – Минск, 2004. – Т. I. – С. 320–324.

19. Плакса, Д.П. Комплекс ихтиофауны из верхнедевонских отложений карьера «Гралева» (пос. Руба, Витебская область) / Д.П. Плакса // Палеонтологическая летопись региональных и глобальных событий : тезисы докл. LI сессии Палеонтологического об-а при РАН, Санкт-Петербург, 4–8 апреля 2004 г. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 96–98.

20. Плакса, Д.П. Новые данные по акантодам (Pisces, Acanthodii) девона Беларуси / Д.П. Плакса // Литасфера. – 2005. – № 2 (23). – С. 33–37.

21. Плакса, Д.П. Предварительные результаты палеоихтиологического изучения девонских отложений бассейна р. Сарьянки (Витебская область) / Д.П. Плакса // Вес. НАН Беларуси. Сер. хім. – 2005. – №5. С. 161–164.

22. Плакса, Д.П. К стратиграфии отложений среднего и верхнего девона юго-востока Беларуси (по данным изучения ихтиофауны) / Д.П. Плакса // Литасфера. – 2006. – № 2 (25). – С. 25–36.

23. Плакса, Д.П. Смена комплексов позвоночных прибрежно-морских экосистем в среднем и позднем девоне Беларуси / Д.П. Плакса // Современная палеонтология: классическая и нетрадиционная : тезисы докл. LII сессии Палеонтологического об-а при РАН, Санкт-Петербург, 3–7 апреля 2006 г. – Санкт-Петербург, 2006. – С. 101–103.

24. 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. – Мн., 2007. – 23 с.

25. 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.

26. Плакса, Д.П. Позднеэмская ихтиофауна Беларуси / Д.П. Плакса // Геобиосферные события и история органического мира : тезисы докл. LIV сессии Палеонтологического об-а при РАН, Санкт-Петербург, 7–11 апреля 2008 г. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 136–137.

27. Плакса, Д.П. Фациальная приуроченность остатков позвоночных в отложениях верхнего эмса-франа Беларуси / Д.П. Плакса // Приложение к журналу «Вес. НАН Беларуси. Сер. хім.» – 2008. – Ч. 3. – С. 412–418.

28. Плакса, Д.П. Зональное расчленение девонских отложений (верхний эмс-фран) севера Беларуси по данным ихтиофауны / Д.П. Плакса, Ю.Ю. Валуковичюс, 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. Махнача. – Минск, 2008. – С. 226–234.

29. Плакс, Д.П. О девонской ихтиофауне Беларуси / Д.П. Плакс // Литасфера. – 2008. – № 2 (29). – С. 66–92.

30. Плакс, Д.П. Таксономическая численность и характеристика скелетного материала позвоночных девона Беларуси / Д.П. Плакс // Палеонтология и совершенствование стратиграфической основы геологического картографирования : материалы LV сессии Палеонтологического об-а при РАН, Санкт-Петербург, 6–10 апреля 2009 г. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 109–111.

31. Плакс, Д.П. Об ихтиофауне франских отложений Латвийской седловины бассейна реки Сарьянки (Беларусь) / Д.П. Плакс, С.А. Кручек // Палеонтология и совершенствование стратиграфической основы геологического картографирования : материалы LV сессии Палеонтологического об-а при РАН, Санкт-Петербург, 6–10 апреля 2009 г. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 111–113.
32. Плакс, Д.П. Некоторые общие палеоэколого-тафономические особенности раннефранских ихтиофаунистических сообществ на территории Беларуси и их связь с фациями / Д.П. Плакс // Всероссийское совещание «200 лет отечественной палеонтологии». – М. : МГУ, 2009. – С. 105–107.
33. Плакс, Д.П. Стратиграфия отложений среднего и верхнего девона Латвийской седловины (по данным изучения ихтиофауны из обнажений в долине реки Сарьянки, Беларусь) / Д.П. Плакс, С.А. Кручек // Літасфера. – 2010. – № 1 (32). – С. 43–59.
34. Плакс, Д.П. Раннефранская ихтиофауна севера Беларуси / Д.П. Плакс // Літасфера. – 2010. – № 1 (32). – С. 60–81.
35. Плакс, Д.П. О стратиграфии и ихтиофауне среднедевонских отложений южной части Старобинской центриклинали Припятского прогиба / Д.П. Плакс, С.А. Кручек // Літасфера. – 2010. – № 2 (33). – С. 32–48.
36. Плакс, Д.П. Критерии определения границ стратиграфических подразделений верхнего живета и нижнего франа в Оршанской впадине по ихтиофауне и миоспорам / Д.П. Плакс, В.Ю. Обуховская // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия : материалы LVII сессии Палеонтологического об-а при РАН, Санкт-Петербург, 5–8 апреля 2011 г. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 95–98.
37. Plax, D.P. Facies restrictions of ichthyofauna remains within Devonian deposits of the Volyn Monocline / D.P. Plax // Проблемы стратиграфии и корреляции фанерозойских отложений Украины : материалы XXXIII сессии Палеонтологического об-а НАН Украины, Киев, 6–8 июня 2011 г. – Киев, 2011. – С. 14–15.
38. Plax, D.P. Devonian ichthyofauna of the Volyn Monocline / D.P. Plax // Літасфера. – 2011. – № 2 (35). – P. 12–21.
39. Plax, D.P. Change of vertebrate associations in the Devonian deposits of the Volyn Monocline / D.P. Plax // Abstract Volume of the II International Obruchev Symposium «Palaeozoic Early Vertebrates». Edited by O. Lebedev & A. Ivanov. St. Petersburg, 2011. – P. 39–40.
40. Плакс, Д.П. Ихтиофауна из основания среднего девона (адровского горизонта) Беларуси / Д.П. Плакс // Весн. Брэсц. ун-та. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2012. – № 2. – С. 118–121.
41. Gross, W. Die Wirbeltiere des rheinischen Devons / W. Gross // Abh. Preuss. Geol. Landesanst. (N. F.). – 1933. – № 154. – S. 1–83.
42. Gross, W. Die Wirbeltiere des rheinischen Devons / W. Gross // Teil. II. Abh. Preuss. Geol. Landesanst. (N. F.). – 1937. – № 176. – S. 1–82.
43. Gross, W. Neue Beobachtungen an Gerdalepis rhenana (Beyrich) / W. Gross // Palaeontographica. – 1941. – Bd. 93, abt. A. – S. 191–217.
44. Gross, W. Ueber die Placodermen-Gattungen Asterolepis und Tiaraspis aus dem Devon Belgiens und einen fraglichen Tiaraspis-Rest aus dem Devon Spitzbergens / W. Gross // Bull. Inst. Roy. sci. natur. Belgique. – 1965. – Vol. 41, № 16. – P. 1–52.
45. Friman, L. Ein mitteldevonischer Antiarche, Gerdalepis jesseni n. sp., aus der Sötenicher Mulde, Nord-Eifel (Rheinisches Schiefergebirge) / L. Friman // Paläontologische Z. Stuttgart. – 1982. – 56. – 3/4. – S. 229–234.
46. Esin, D. Vertebrate microremains from the Devonian-Carboniferous deposits of the Pripyat depression (Belarus) / D. Esin, L. Petukhova, O. Lebedev // Ichthyolith Issues. Special Publication 1 Socorro. – New Mexico, 1995. – P. 69.

47. Esin, D. Vertebrate correlation of the Upper Devonian and Carboniferous on the East European Platform / D. Esin [et al.] // Courier Forschungsinstitut Senckenberg (Final Report of IGCP 328 project). – 2000. – Vol. 223. – P. 341–359.

D.P. Plax. Change of Vertebrate Associations in the Devonian Deposits of Belarus

The analysis of ichthyofauna from the Devonian deposits of Belarus has allowed establishing the basic features of development and changes of its associations and some particular representatives during the Devonian period. These data one more time confirm the great significance of ichthyofauna and the perspectives of its use in the solution of the problems of stratigraphic division and correlation of synchronous Lower-, Middle – and Upper Devonian terrigenous and carbonate-terrigenous deposits, and in some smaller degree, carbonate deposits.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 13.03.2013

УДК 911.3 (476)+314.9

А.А. Сидорович

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ТРУДОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА

Определены основные теоретические и методологические положения экономико-географического изучения трудоресурсного потенциала. Комплексное экономико-географическое исследование трудоресурсного потенциала включает изучение территориальных особенностей его формирования и использования. Оценка соответствия качественных и количественных параметров трудоресурсного потенциала потребностям экономики осуществляется на основе концепции сбалансированности экономически активной части населения с рабочими местами.

Важнейшим признаком человеческого общества является труд как целесообразная общественно-полезная деятельность. Только на основе труда возможно обеспечение материальной базы существования человека, в силу чего к изучению населения с точки зрения его участия в общественно-полезной деятельности проявляют интерес представители различных научных направлений, в том числе и социально-экономической географии. Так, в 1950-1960-х гг. в рамках географии населения сформировалось отдельное научное направление – география трудовых ресурсов. Однако его основы стали закладываться еще в 1920-е гг., когда советским академиком С.Г. Струмилиным было введено в научный оборот понятие «трудовые ресурсы» для обозначения трудоспособного населения в возрасте 16-49 лет и оценки его количественных параметров [1, с. 34–45; 2, с. 25–34]. В настоящее время под трудовыми ресурсами, как правило, понимают население, обладающее физическими и интеллектуальными способностями для осуществления трудовой деятельности. В качестве основного критерия выделения данной категории лиц используется возрастная ценз. В состав трудовых ресурсов включается трудоспособное население в трудоспособном возрасте, занятые в экономике лица младше и старше трудоспособного возраста – подростки и лица пенсионного возраста соответственно. К трудоспособному населению в трудоспособном возрасте не относятся неработающие лица трудоспособного возраста, получающие пенсии по возрасту и инвалидности I и II группы, а также за выслугу лет [3].

Границы трудоспособного возраста устанавливаются законодательно и служат основанием для разделения населения на три возрастные категории: младше трудоспособного, трудоспособного и старше трудоспособного возраста. Данные границы определяются социально-экономическими условиями и физиологическими особенностями развития человека и носят динамический характер. Так, в 1929-1937 гг. нижняя граница трудоспособного возраста в Беларуси составляла 14 лет. В 1937 г. нижняя граница была повышена до 15 лет. В годы Великой Отечественной войны эта граница вновь была снижена до 14 лет [4, с. 119], а с 1965 г. увеличена до 16 лет и действует в Беларуси по настоящее время.

Нижний предел трудоспособного возраста устанавливается трудовым законодательством и во многом определяется физиологическим развитием молодежи, уровнем ее образования и продолжительностью обучения. Однако, несмотря на то, что нижний предел трудоспособного возраста составляет 16 лет, статья 21 Трудового кодекса Республики Беларусь позволяет вступать в трудовые отношения лицам, достигшим 14-летнего возраста, с целью выполнения легкого труда, не причиняющего вреда здоровью и не нарушающего процесса обучения. При этом необходимо письменное согласие одного из законных представителей [5]. Статистическая комиссия ООН для целей изучения структуры населения по возрасту трудоспособности и изучения динамики показателей

трудовой нагрузки рекомендует использовать в качестве нижней границы трудоспособного возраста 14 лет [6].

Верхняя граница трудоспособного возраста соответствует физиологическому пределу участия лиц старших возрастов в трудовой деятельности и определяется пенсионным законодательством. В Беларуси верхний предел составляет 60 лет для мужчин и 55 для женщин. Для рабочих, занятых на подземных работах, на работах с вредными и тяжелыми условиями труда, пенсионный возраст снижается на 5–10 лет [5].

Понятие «трудовые ресурсы», сформированное в условиях плановой экономики, использовалось в первую очередь для характеристики численности населения, способного к общественно-полезной деятельности. Трудовые ресурсы рассматривались как часть производительных сил и как один из видов экономических ресурсов, необходимых для общественного производства, что порождало иллюзию их неисчерпаемости и неограниченности [7, с. 12; 8, с. 96–101]. Однако коренные изменения, которые стали происходить в социальной и экономической жизни общества в эпоху научно-технической революции со второй половины XX века, привели к тому, что производство начинает предъявлять повышенные требования к уровню образования, квалификации и даже культуры работника. В связи с этим, начиная с середины 1970-х гг., в научных публикациях все чаще используется понятие «трудовой потенциал» [9, 10]. Как отмечает В.В. Токарева, «введение понятия трудового потенциала определяет существование индивида не как объекта, с помощью которого осуществляется общественное производство, а как субъекта, управляющего и движущего экономический прогресс» [11, с. 113]. По мнению К.М. Миско, решающим фактором, обеспечивающим разграничение понятий «трудовые ресурсы» и «трудовой потенциал», является положение о том, что «на современном этапе развития производительных сил характеристика качества рабочей силы самым непосредственным образом определяет ее количество, как путем замещения, так и посредством умножения последнего» [12]. Кроме того, В.А. Гюрджан и Л.П. Шахотько переход от термина «трудовые ресурсы» к термину «трудовой потенциал» связывают не только с преобразованиями в социально-экономической сфере, но и с ограниченным демографическим ростом и, следовательно, исчерпанием его как источника увеличения занятости. В таких условиях основным фактором роста общественного производства становится повышение производительности труда [10, с. 4]. Совершенно иной точки зрения придерживается В.В. Воронин. Он считает, что переход от термина «трудовые ресурсы» к термину «трудовой потенциал» обусловлен методикой исчисления трудовых ресурсов, включающей экономически активное население [13, с. 30]. На наш взгляд, эта точка зрения должным образом не аргументирована. Изменения в методике связаны лишь с выделением в графе «использование трудовых ресурсов» сводного баланса трудовых ресурсов таких категорий, как безработные и экономически активное и неактивное население. Но эти изменения никоим образом не повлияли на саму величину трудовых ресурсов. На наш взгляд, понятие «трудовой потенциал» не заменяет понятия «трудовые ресурсы», а скорее дополняет и обогащает понятийно-терминологический аппарат географии трудовых ресурсов, экономики, социологии и других наук. Понятие «трудовой потенциал» в отличие от понятия «трудовые ресурсы» включает не только численность трудоспособного населения и иные его демографические характеристики, но и качественный аспект.

Трудовой потенциал представлен тремя структурными уровнями – человека, предприятия и территории (страны, региона) [14, с. 26; 15, с. 26; 16, с. 6; 11, с. 7]. Исходной структурообразующей единицей трудового потенциала является трудовой потенциал конкретного человека, составляющий основу формирования трудового потенциала более высокого структурного уровня. Трудовой потенциал территории (государства, отдельных регионов, административно-территориальных единиц) – это совокуп-

ные возможности ее трудовых ресурсов [17, с. 34]. Именно этот уровень трудового потенциала выступает в качестве объекта экономико-географических исследований и в соответствующей литературе чаще обозначается термином «трудоресурсный потенциал» [13, 18, 19, 20]. Именно на уровне территориальной единицы совокупный трудовой потенциал приобретает новое качество и становится объектом изучения социально-экономической географии [18]. Трудоресурсный потенциал является частью общего экономического потенциала страны, который служит материальной основой организации общества и складывается из экономических потенциалов конкретных территорий, составляющих единое целое (рисунок 1). Его величина характеризует уровень развития производительных сил.

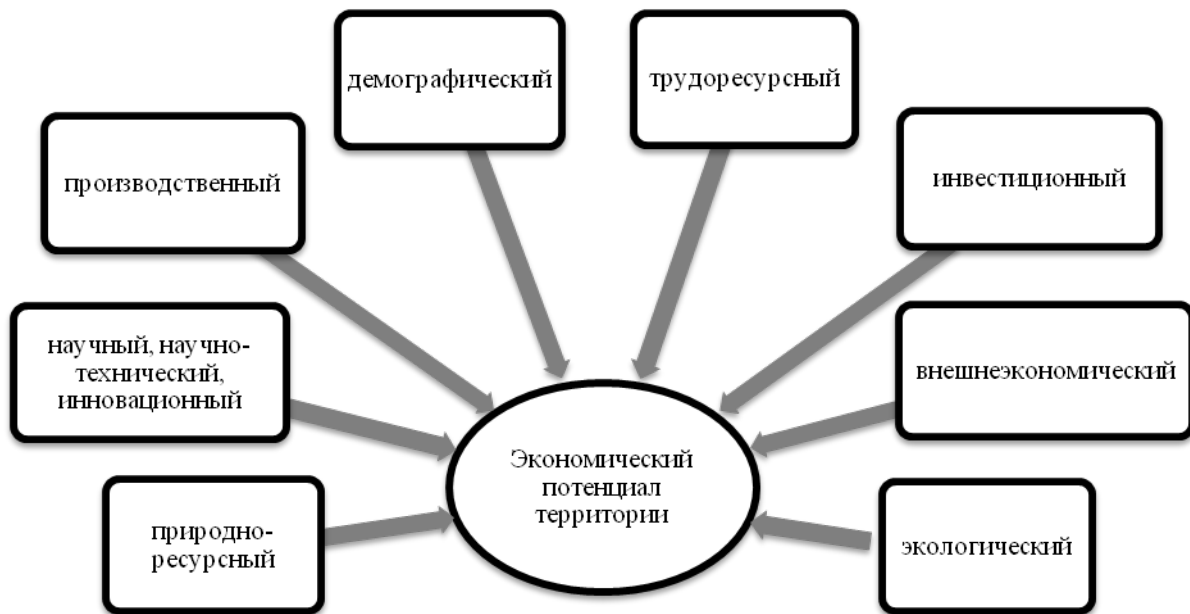


Рисунок 1 – Структура экономического потенциала территории [сост. по 20]

Экономико-географическое исследование трудоресурсного потенциала объединяет два направления – географию формирования и географию использования трудоресурсного потенциала. Специфика такого исследования определяется процессами естественного воспроизводства населения и его миграционного перераспределения, отраслевой специализацией хозяйства, уровнем экономического развития и степенью использования важнейших компонентов производительных сил [13, с. 24]. Основой формирования трудоресурсного потенциала является воспроизводство населения. Оно обеспечивает непрерывное возобновление количества работников-носителей экономических отношений и производственных качеств [21, с. 43]. Между тем воспроизводство трудоресурсного потенциала и воспроизводство населения не совпадают, поскольку изменение рождаемости отражается на численности трудовых ресурсов только после того, как дети достигнут трудоспособного возраста, а выбытие людей из трудоспособного возраста при достижении пенсионного возраста влияет только на величину трудовых ресурсов. Кроме того, воспроизводство населения определяет величину и различные демографические структуры населения, отражая лишь количественный (демографический) аспект формирования трудоресурсного потенциала (рисунок 2).

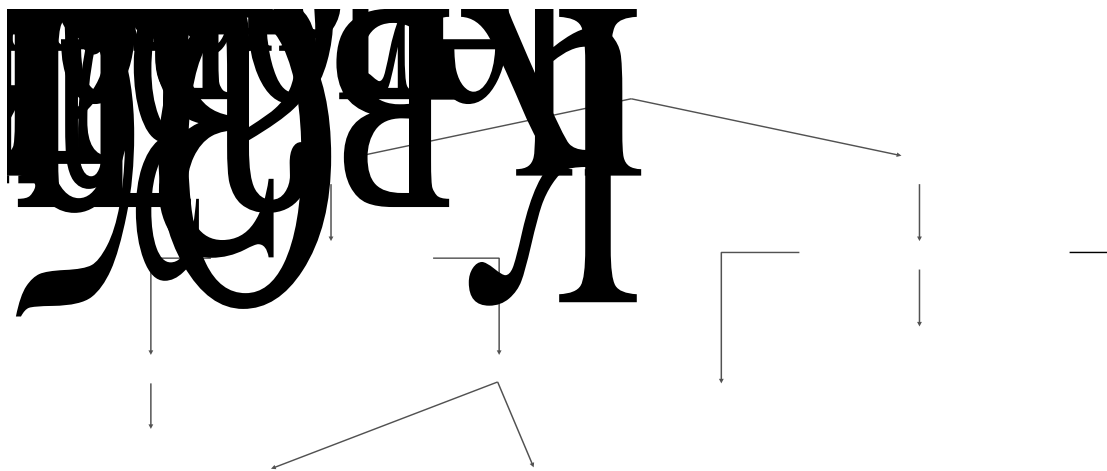


Рисунок 2 – Структура трудоресурсного потенциала

Качественный аспект формирования трудоресурсного потенциала реализуется в процессе социализации. Одним из важнейших его результатов является приобретение населением самой способности к труду посредством системы дошкольного, общего, среднего специального, высшего образования, профессиональной подготовки, повышения квалификации и переподготовки, дополнительного образования. При этом образование имеет целью развитие человека не только как носителя способностей к труду, но и как личности, развитие его самосознания, нравственных качеств. Этот аспект находит свое выражение в образовательном и профессионально-квалификационном уровне населения и включает возникновение и развитие (либо деградацию и исчезновение) интеллектуальных и компетентностных способностей в сфере общественно-полезной деятельности. По мнению Б.А. Манак, кроме образования и профессионализма, качественная составляющая трудоресурсного потенциала представлена также здоровьем, т.е. в целом охватывает совокупность тех качеств человека, которые влияют на результаты его деятельности и соответствующие доходы [22, с. 80]. Именно эти качества определяют производительность и характер труда, качество производимой продукции, осуществляемых работ и оказываемых услуг. До последней четверти XX в. для их обозначения обычно использовался термин «рабочая сила» в контексте возможностей участия населения страны в производстве и обмене благ [15, с. 26]. Данный термин был введен К. Марксом, который понимал под рабочей силой «совокупность физических и духовных способностей, которыми обладает организм, живая личность человека, и которые пускаются им в ход всякий раз, когда он производит какие-либо потребительные стоимости» [23, с. 178]. В такой трактовке данный термин продолжает использоваться и в настоящее время. Под рабочей силой обычно понимают физические и умственные способности к труду, которыми обладает человек и которые он использует при производстве материальных благ и услуг [16, с. 14; 24, с. 31]. В связи с возрастанием роли человеческого фактора в 1960–1970-х гг. начинает разрабатываться теория «человеческого капитала» и для обозначения совокупности производительных качеств работника вместо термина «рабочая сила» все чаще начинает использоваться термин «человеческий капитал». Основоположниками этой теории считаются Т. Шульц и Г. Беккер [25, 26]. Последний под человеческим капиталом понимает «совокупность врожденных способностей и приобретенных знаний, навыков и интересов, целесообразное исполь-

зование которых способствует увеличению дохода индивида и общества» [25, с. 86]. Э.Дж. Долан и Д. Линдсей под человеческим капиталом подразумевают «капитал в виде умственных способностей, полученных через образование либо практический опыт» [27, с. 260]. Наиболее удачное определение, на наш взгляд, дает В.В. Радаев: «Человеческий капитал – совокупность накопленных профессиональных знаний, умений и навыков, получаемых в процессе образования и повышения квалификации, которые впоследствии могут приносить доход – в виде заработной платы, процента или прибыли» [28, с. 25]. Важно отметить, что во всех случаях речь идет именно о производственных способностях человека, а не о нем самом. Сам человеческий капитал проявляется прежде всего в процессе активной экономической деятельности. Таким образом, единицу человеческого капитала представляет не сам работник, а его знания, умения и навыки [11, с. 15]. Практически понятие «человеческий капитал» используется для оценки доходности инвестиций в образование и повышение квалификации [15, с. 26], поскольку эффективное развитие современной экономики и общества напрямую зависит от вложений в человека. В условиях действия научно-технического прогресса наиболее выгодными становятся инвестиции именно в развитие «человеческого капитала», т.е. в повышение уровня образования, а также в улучшение состояния здоровья [11, 29, 30]. Инвестиции в человеческий капитал связывают с размерами расходов на образование на всех его уровнях, включающих учет стоимости воспитания, обучения и подготовки новых работников, повышение квалификации, накопление профессионального опыта, охрану здоровья, географическую мобильность, поиск информации [31, с. 203–204]. Именно совершенствование способностей человека к труду может обеспечить рост объемов общественного производства и конкурентоспособности выпускаемых товаров. Таким образом, теория человеческого капитала позволяет оценить целесообразность затрат на обучение в зависимости от предполагаемого прироста доходов и длительности использования полученных знаний [15, с. 32].

Являясь элементом определенной территориальной социально-экономической системы, трудовые ресурсы нуждаются в оценке соответствия его качественных и количественных параметров потребностям экономики. Это возможно осуществить на основе концепции сбалансированности экономически активной части населения с рабочими местами. Согласно этой концепции, при прочих равных условиях экономически целесообразнее полнее занять трудоспособное население в местах его проживания, поскольку переселение сопряжено с огромными затратами общественного труда [13, с. 95]. При условии стабильности политической и социально-экономической ситуации размещение трудоспособного населения и производства отражает пространственную сбалансированность или дисбаланс между человеческим фактором и предметно-вещественной составляющей производительных сил. При этом ведущая роль, по мнению В.В. Воронина, принадлежит производству. Оно определяет не только систему и характер расселения, но и степень использования трудового потенциала. Кроме того, производство менее мобильно, нежели население, которое при определенных условиях готово к переселению в места размещения предприятий [13, с. 93]. Условием сбалансированного развития территории является не столько наличие трудового потенциала, сколько его упорядоченность в отраслевом и территориальном отношении [32, с. 81]. Рациональное использование трудового потенциала в отраслевом и территориальном аспектах обеспечивается функционированием рынка труда, или совокупностью социально-экономических отношений, которым присущи специфические территориальные особенности [33]. По мнению Н.Б. Антоновой, рынок труда представляет собой общественно-экономическую форму движения трудовых ресурсов в условиях рыночной экономики и по ее законам [34]. И.И. Пухова считает, что рынок труда – это не только система общественных отношений и механизм, регулирующий соотно-

шение спроса и предложения, но и географическое пространство, на котором взаимодействуют работодатели и работники [35].

Механизм функционирования рынка труда включает взаимодействие спроса на услуги труда со стороны нанимателей и их предложения со стороны наемных работников. Спрос на труд увеличивается либо уменьшается в зависимости от роста или снижения потребностей в конкретных товарах и услугах. Реальные возможности трудоспособного населения иметь работу и участвовать в общественном производстве определяются имеющимися в наличии рабочими местами, их структурой и качеством [31, с. 222–223]. Спрос на труд отражает потребность экономики в определенном количестве работников для заполнения этих рабочих мест [37]. Предложение труда представляет собой то количество рабочего времени, которое работники готовы предложить работодателям при каждом конкретном уровне заработной платы. При этом предлагать услуги труда могут люди, впервые выходящие на рынок труда (выпускники учебных заведений); те, кто ищет работу после длительного перерыва (лица, завершившие службу в вооруженных силах; женщины, выходящие из отпуска по уходу за ребенком; безработные); работники, желающие сменить место работы.

В зависимости от соотношения между спросом и предложением различают три типа конъюнктуры рынка труда [16, с. 35]:

1) трудодефицитный, когда рынок труда испытывает недостаток в предложении труда;

2) трудоизбыточный, когда на рынке труда имеется большое число безработных и, следовательно, избыток предложения труда;

3) равновесный, при котором спрос на труд соответствует его предложению.

Часть населения, которая обеспечивает предложение труда для производства товаров (работ, услуг), относится к экономически активному и включает занятых в экономике и безработных (рисунок 3). В качестве синонима для термина «экономически активное население» используется термин «рабочая сила» [3, с. 48]. Однако с точки зрения профессора А.Л. Жукова, разделяемой и автором, под рабочей силой в подобном контексте необходимо понимать лишь наемных работников, а также людей, ищущих наемную работу [37, с. 24]. В связи с этим, по нашему мнению, экономически активное население необходимо определять как трудоспособную часть населения, обеспечивающую предложение труда для производства товаров (работ, услуг), а также самостоятельно обеспечивающую свою занятость (экономическую активность) в рамках действующего законодательства.

Так как методика расчета трудовых ресурсов предполагает включение в их состав всего трудоспособного населения в трудоспособном возрасте, то разность величины трудовых ресурсов и численности экономически активного населения дает представление о величине «незадействованной» части трудоспособного населения – экономически неактивном (пассивном) населении. Этот факт дает основания считать неуместными доводы о несостоятельности и бессмысленности использования понятия «трудовые ресурсы», в частности замечание А.И. Рофе, что в настоящее время бессмысленно использовать понятие «трудовые ресурсы», так как «ресурс – это то, что предназначено для использования и может на законных основаниях быть использовано или в данном случае привлечено к труду».



Рисунок 3 – Состав трудовых ресурсов

В трудовые ресурсы, по его мнению, не должно включаться трудоспособное население в трудоспособном возрасте, не занятое трудовой деятельностью и не обучающееся, но имеющее легальные средства существования, т.к. они не работают и по закону их нельзя заставить работать [4, с. 122]. С таким утверждением нельзя согласиться по той причине, что эта категория населения представляет собой незадействованную часть трудовых ресурсов, или, иными словами, резерв дополнительного числа работников. При определенных условиях эта часть трудоспособного населения может быть вовлечена в экономическую деятельность. К таким условиям в первую очередь следует отнести соответствие рабочих мест по оплате труда и роду занятий запросам, предъявляемым со стороны потенциальных работников. Кроме того, к экономически неактивному населению, помимо нежелающих работать, принадлежат лица неработающие, но не являющиеся безработными. К ним относятся обучающиеся с отрывом от производства; лица, находящиеся в отпуске по уходу за ребенком в возрасте до 3-х лет, и некоторые другие. Незадействованная часть трудовых ресурсов может быть реализована по мере развития производительных сил и системы отношений, побуждающих людей к более активному участию в процессе труда и общественной деятельности. Эффективность и полнота использования трудоворесурсного потенциала во многом зависят от конкретных условий производственно-хозяйственной деятельности [38, с. 43]. Таким образом, эту часть трудовых ресурсов следует рассматривать в качестве резерва дополнительных рабочих рук и увеличения занятости населения. При создании соответствующей

щих благоприятных условий этот резерв, также оцениваемый как потенциал, может создать дополнительное предложение на рынке труда.

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

1. Под трудовым потенциалом необходимо понимать совокупные способности и возможности населения, которые реализуются или могут быть реализованы в трудовой (экономической) деятельности в условиях достигнутого уровня социально-экономического развития и существующей системы отношений, связанных с участием в процессе труда.

2. География трудового потенциала – отрасль географии населения, изучающая размещение трудоспособного населения, региональные различия в его составе, воспроизводстве и использовании.

3. Экономико-географическое исследование трудового потенциала объединяет два направления – географию формирования и географию использования трудового потенциала.

4. С целью комплексного изучения географических особенностей формирования и использования трудового потенциала необходимо вовлекать систему понятий, включающую в первую очередь трудовые ресурсы, человеческий капитал, экономически активное и пассивное население.

5. Оценку соответствия качественных и количественных параметров трудового потенциала потребностям экономики возможно осуществить на основе концепции сбалансированности экономически активной части населения с рабочими местами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Струмилин, С.Г. Наши трудовые ресурсы и перспективы / С.Г. Струмилин // *Хозяйственное строительство*. – 1922. – № 2. – С. 34–45.
2. Струмилин, С.Г. Проблемы экономики труда / С.Г. Струмилин ; отв. ред. М.Я. Сонин. – М. : Наука, 1982. – 472 с.
3. Социальное положение и уровень жизни населения Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол. : Е.И. Кухаревич (председатель) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2010. – 357 с.
4. Рофе, А.И. Экономика труда / А.И. Рофе. – М. : КноРус, 2010. – 391 с.
5. Национальный интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа : <http://www.pravo.by>. – Дата доступа : 12.12.2012.
6. Социально-экономическая статистика / Б.И. Башкатов [и др.] ; под общ. ред. Б.И. Башкатова. – М. : Юнити-Дана, 2002. – 703 с.
7. Статва, А.Л. Географический анализ занятости населения Омской области : дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.25 / А.Л. Статва. – Барнаул, 2005. – 224 л.
8. Бережная, И.В. Подходы к определению сущности трудового потенциала курортного региона / И.В. Бережная, С.А. Гальперина // *Экономика Крыма*. – 2011. – № 2 (35). – С. 96–101.
9. Новицкий, А.Г. Занятость в сфере обслуживания населения: социально-демографический аспект / А.Г. Новицкий. – М. : Мысль, 1987. – 269 с.
10. Трудовой потенциал Белорусской ССР в условиях интенсификации / А.А. Раков [и др.] ; под рук. Я.Н. Гольбина. – Минск : Наука и техника, 1988. – 192 с.

11. Токарева, В.В. Развитие человеческого капитала на субрегиональном уровне (в малых городах России) / В.В. Токарева. – Мичуринск : Изд-во Мичурин. гос. аграр. ун-та, 2007. – 186 с.
12. Миско, К.М. Ресурсный потенциал региона : теоретические и методические аспекты исследования / К.М. Миско. – М. : Наука, 1991. – 92 с.
13. Воронин, В.В. Территориальная организация трудовых ресурсов потенциала России : дис. ... д-ра геогр. Наук : 25.00.24 / В.В. Воронин. – Воронеж, 2006. – 448 л.
14. Адамчук, В.В. Экономика и социология труда : учеб. для вузов / В.В. Адамчук, О.В. Ромашов, М.Е. Сорокина. – М. : Юнити, 1999. – 407 с.
15. Генкин, Б.М. Экономика и социология труда : учеб. для вузов / Б.М. Генкин. – 7-е изд., доп. – М. : Норма, 2007. – 448 с.
16. Рынок труда : учеб. пособие / П.Э. Шлендер [и др.] ; под ред. П.Э. Шлендера. – М. : Вузовский учебник, 2004. – 208 с.
17. Эренберг, Р. Современная экономика труда / Р. Эренберг, Р. Смит ; пер. с англ. ; под. науч. ред. Р.П. Колосовой. – М. : Изд-во МГУ, 1996. – 777 с.
18. Вдовина, Э.Л. Понятие «трудоресурсный потенциал» как отражение структурообразующих связей территориальных социально-экономических систем / Э.Л. Вдовина // Ползуновский вестн. – 2006. – № 1. – С. 68–73.
19. Козловская, Л.В. Социально-экономическая география Беларуси : курс лекций : в 3 ч. / Л.В. Козловская. – Минск : БГУ, 2002. – Ч. 1 : Условия и факторы социально-экономического развития и территориальной организации хозяйства Беларуси. – 107 с.
20. Логвин, М.М. Працаресурсный потенціал Полтавської області і його територіальна організація : автореф. дис. ... канд. геогр. Наук : 11.00.02 / М.М. Логвин ; Полтав. ун-т споживчої кооперації України. – Київ, 2001. – 17 с.
21. Национальная экономика Беларуси / В.Н. Шимов [и др.] ; под общ. ред. В.Н. Шимова. – 3-е изд. – Минск : БГЭУ, 2009. – 751 с.
22. Васильев, П.П. Закономерности формирования, тенденции и механизм развития трудового потенциала в современной российской экономике : (территориальный аспект) : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / П.П. Васильев ; Северо-Кавказ. акад. гос. службы. – Ростов-на-Дону, 2011. – 57 с.
23. Манак, Б.А. Насельніцтва Беларусі : Рэгіянальныя асаблівасці развіцця і рассялення / Б.А. Манак. – Мінск : Універсітэцкае, 1992. – 176 с.
24. Маркс, К. Сочинения : в 50 т. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. – М. : Изд-во полит. литературы, 1955–1981. – Т. 23. – 1960. – 920 с.
25. Остапенко, Ю.М. Экономика труда : учеб. пособие / Ю.М. Остапенко. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 272 с.
26. Becker, G.S. Human capital : atheoretical and empirical analysis, with special reference to education / G.S. Becker. – New-York : National Bureau of Economic Research, 1964. – 187 p.
27. Schultz, T.W. Capital Formation by Education / T.W. Schultz // Journal of Political Economy. – 1960. – Vol. 68. – P. 571–583.
28. Долан, Э.Дж. Рынок: микроэкономическая модель / Э.Дж. Долан, Д.Е. Линдсей ; пер. с англ. В. Лукашевича [и др.]. – СПб. : Печатный двор, 1992. – 496 с.
29. Радаев, В.В. Понятие капитала, формы капиталов и их конвертация / В.В. Радаев // Экономическая социология. – 2002. – № 2. – С. 25.
30. Проблемы трудовых ресурсов в России : социально-экономическое исследование / Г.С. Вечканов [и др.] ; под ред. Г.С. Вечканова. – СПб. : Петрополис, 1995. – 187 с.
31. Цыганков, В. Трудовой потенциал: условия эффективного использования / В. Цыганков // Человек и труд. – 2006. – № 12. – С. 40–43.

32. Человеческий потенциал Республики Беларусь / С.Ю. Солодовников [и др.] ; науч. ред. П.Г. Никитенко ; Ин-т экономики НАН Беларуси. – Минск : Беларус. нав ука, 2009. – 716 с.
33. Шаленко, М.В. Формирование механизма территориальной организации трудовых ресурсов : теория и практика / М.В. Шаленко. – Киев : Наук. думка , 1992. – 131 с.
34. Левада, О.М. Суспільно-географічні основи формування та функціонування регіонального ринку праці сільської місцевості : (на прикладі Запорізької області) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.02 / О.М. Левада ; Одес. держ. ун-т ім. І.І. Мечникова. – Одеса, 1999. – 18 с.
35. Антонова, Н.Б. Государственное регулирование экономики / Н.Б. Антонова. – Минск : Аккад. управления при Президенте Респ. Беларусь, 2002. – 775 с.
36. Пухова, А.Г. Географические аспекты формирования рынка труда Нижегородской области в новых экономических условиях : дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.24 / А.Г. Пухова. – Нижний Новгород, 2007. – 221 л.
37. Рынок труда и доходы населения : учеб. пособие / Б.Д. Бреев [и др.] ; под ред. Н.А. Волгина. – М. : Филинь, 1999. – 280 с.
38. Рофе, А.И. Теоретические основы экономики и социологии труда : учебник / А.И. Рофе, А.Л. Жуков. – М. : МИК, 1999. – 335 с.
39. Исаков, Э.К. Теоретические основы развития трудового потенциала трансформирующейся экономики : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.01 / Э.К. Исаков. – Бишкек, 2010. – 200 л.

A.A. Sidorovich. Theoretical and Methodological Basis of Labor Resource Study

The main theoretical and methodological principles of economic-geographic study of labor potential are considered. Comprehensive economic and geographical researches of labor potential include the study of territorial peculiarities of its formation and use. Conformity's assessment of qualitative and quantitative parameters of the labor potential and the economy's needs are based on the concept of balance of the economically active population employed.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 14.01.2013

УДК 556.51 (282.243.613)

О.В. Токарчук

ОСОБЕННОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА ЗАПАДНОГО БУГА

В работе представлен опыт изучения особенностей хозяйственного освоения трансграничной части бассейна Западного Буга. Проведенное исследование основано на анализе доступных картографических, статистических и литературных источников. Изучена география размещения населения, особенности развития сельского хозяйства и промышленности рассматриваемой территории. В статье впервые приведены полученные автором результаты изучения плотности сельского населения и распаханности малых водосборов бассейна, рассмотрены основные проблемы сельскохозяйственного и промышленного освоения территории. Представленные особенности хозяйственного освоения 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 выработке предложений по оптимизации мониторинга рек бассейна.

Введение

Западный Буг (Буг) является крупнейшим притоком р. Нарев. Длина реки составляет 755 км. Из них 185 км верхнего течения находятся 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. Поверхность бассейна Западного Буга составляет 39 420 км², из них 30 025 км² (76%) – трансграничная часть, которая практически поровну распределена между тремя государствами: 10,8 тыс. км², 10,0 тыс. км², 9,2 тыс. км² соответственно в пределах Украины, Польши и Беларуси.

Трансграничная часть бассейна р. Западный Буг расположена в пределах Львовской и Волынской областей Украины, Люблинского, Мазовецкого и Подляского воеводств Польши, а также Брестской области Республики Беларусь. Наиболее разобщенной в плане административно-территориального деления является украинская часть бассейна, расположенная в пределах 16 административных районов (рисунок 1).

Следует отметить, что отдельные особенности хозяйственного освоения бассейна р. Западный Буг в пределах его национальных частей изучены достаточно хорошо. Преобладают описательный и статистический методы исследований. В то же время комплексные работы, обобщающие накопленную разноплановую информацию, немногочисленны.

Целью настоящего исследования являлось изучение наиболее общих особенностей хозяйственного освоения всей трансграничной части бассейна р. Западный Буг. Материал и методика исследования основывались на анализе доступных картографических и статистических источников, а также на полученных другими авторами результатах исследования проблем хозяйственного освоения национальных частей бассейна.

Актуальность изучения именно трансграничной части бассейна обусловлена тем, что 1) его результаты позволяют соотнести влияние национальных частей бассейна на формирование поверхностных вод в замыкающем трансграничную часть створе, 2) появляется возможность обосновать предложения по улучшению мониторинга поверхностных вод, 3) создается основа дальнейшего обобщения разноплановой информации для выработки предложений по рациональному использованию и охране поверхностных вод территории.

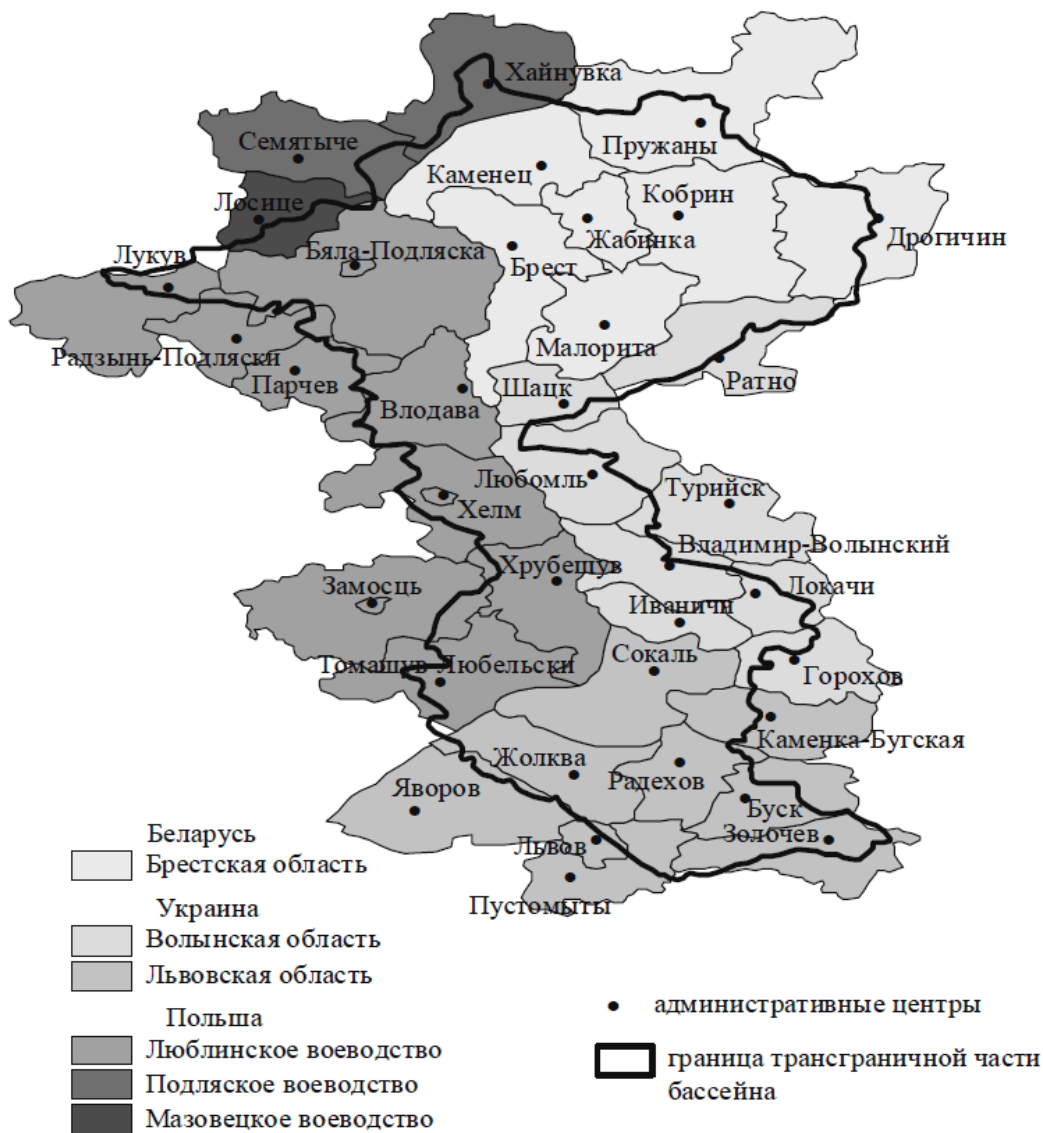


Рисунок 1 – Административно-территориальная принадлежность трансграничной части бассейна р. Западный Буг

Результаты исследования и их обсуждение

Хозяйственное освоение исследуемой территории наглядно проявляется в особенностях размещения населения, характере развития сельского хозяйства и промышленности. Все виды хозяйственного освоения территории тесно связаны между собой, комплексно влияют на формирование поверхностных вод [1], являясь факторами экологической опасности в пределах бассейна.

Размещение населения в пределах исследуемой территории характеризуется большой величиной урбанизации – 70%. Общая численность населения бассейна составляет около 2720 тыс. человек. Из них более 1840 тыс. человек – городское население (в том числе 788,0 – население г. Львова), около 890 тыс. человек – сельское население. В пределах бассейна находится 52 городских населенных пункта, из них 35 относятся к категории городов, 17 являются городскими поселками (таблица 1, таблица 2, таблица 3) [2, 3, 4].

Наибольшее число городских населенных пунктов бассейна – 19 городов и 14 поселков городского типа – расположены в пределах Украины. Здесь же проживает большая часть городского населения, находится самый крупный по численности населения г. Львов.

Следует отметить, что г. Львов первоначально полностью располагался в пределах изучаемого бассейна, на берегах левого притока р. Западный Буг – р. Полтва. Однако в ходе развития города долина р. Полтва в его пределах была засыпана, город занял водораздельное положение между рр. Западный Буг и Днестр. Исток р. Полтва теперь находится на северо-восточной окраине города. В пользу условного отнесения всей территории г. Львова к изучаемому бассейну говорит и тот факт, что сточные воды города практически полностью направляются в р. Полтва [5].

Городские населенные пункты в пределах бассейна являются важным фактором хозяйственного освоения территории, в их пределах происходит трансформация природных компонентов, значительно трансформируется гидрографическая сеть. Особенно отчетливо это проявляется в пределах г. Бреста [6].

Таблица 1 – Города трансграничной части бассейна р. Западный Буг на территории Польши (по состоянию на 2010 г.)

| Название | Повят | Численность населения, тыс. человек |
|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| г. Томашув-Любельски | Томашувский | 20,3 |
| г. Хрубешув | Хрубешувский | 18,7 |
| г. Хелм | город на правах повята | 68,6 |
| г. Влодава | Влодавский | 13,8 |
| г. Бяла-Подляска | город на правах повята | 58 |
| г. Тересполь | Бяльский | 6 |
| г. Мендзыжец-Подляски | Бяльский | 17,3 |
| г. Лукув | Лукувский | 30,7 |
| г. Хайнувка | Хайнувский | 22,3 |
| Всего | | 255,7 |

Таблица 2 – Города и поселки городского типа трансграничной части бассейна р. Западный Буг на территории Беларуси (по состоянию на 2010 г.)

| Название | Район | Численность населения, тыс. человек |
|---------------|--------------|-------------------------------------|
| г. Брест | Брестский | 310,8 |
| пгт. Домачево | Брестский | 1,2 |
| пгт. Антополь | Дрогичинский | 1,7 |
| г. Жабинка | Жабинковский | 13,1 |
| г. Каменец | Каменецкий | 8,4 |
| г. Высокое | Каменецкий | 5,4 |
| г. Кобрин | Кобринский | 51,2 |
| г. Малорита | Малоритский | 11,7 |
| г. Пружаны | Пружанский | 19,0 |
| пгт. Шерешево | Пружанский | 1,9 |
| Всего | | 424,4 |

Таблица 3 – Города и поселки городского типа трансграничной части бассейна р. Западный Буг на территории Украины (по состоянию на 2010 г.)

| Название | Район | Численность населения, тыс. человек |
|-----------------------|-------------------------|--|
| г. Львов | – | 788,0 |
| г. Золочев | Золочевский | 23,9 |
| г. Глиняны | Золочевский | 3,4 |
| г. Буск | Бусский | 8,7 |
| пгт. Красное | Бусский | 6,5 |
| г. Винники | администрация г. Львова | 13,7 |
| пгт. Запытов | Каменско-Бугский | 2,8 |
| пгт. Новый Ярычев | Каменско-Бугский | 3,0 |
| г. Каменка-Бугская | Каменско-Бугский | 11,2 |
| пгт. Добротвор | Каменско-Бугский | 6,7 |
| пгт. Брюховичи | администрация г. Львова | 5,8 |
| г. Дубляны | Жолковский | 9,0 |
| пгт. Куликов | Жолковский | 3,9 |
| г. Жолква | Жолковский | 13,7 |
| пгт. Мегеров | Жолковский | 1,9 |
| г. Рава-Русская | Жолковский | 9,4 |
| г. Сосновка | Сокальский | 13,0 |
| г. Великие Мосты | Сокальский | 6,1 |
| пгт. Горняк | Сокальский | 2,9 |
| г. Угнев | Сокальский | 1,0 |
| г. Белз | Сокальский | 2,5 |
| г. Червоноград | Сокальский | 74,0 |
| пгт. Жвирка | Сокальский | 3,7 |
| г. Сокаль (23) | Сокальский | 22,6 |
| пгт. Жовтневое | Иваничевский | 4,9 |
| г. Нововолыньск | Иваничевский | 53,8 |
| пгт. Иваничи | Иваничевский | 7,0 |
| пгт. Локачи | Локачинский | 4,1 |
| г. Устилуг | Владимир-Волынский | 2,3 |
| г. Владимир-Волынский | Владимир-Волынский | 38,3 |
| г. Любомль | Любомльский | 10,4 |
| пгт. Шацк | Шацкий | 5,7 |
| пгт. Заболотье | Ратновский | 4,4 |
| Всего | | 1159,3 |

В результате анализа источников статистической и топографической информации установлено, что в пределах бассейна расположены 2960 сельских населенных пунктов с общей численностью населения около 890 тыс. человек. Численность сельского населения в белорусской части бассейна в 2010 г. составляла 172,7 тыс. человек, в украинской и польской по 386 и 330,6 тыс. человек соответственно. Неоднородность распределения сельского населения по малым водосборам представлена на рисунке 1.

Население является основным потребителем воды в бассейне. По данным статистических источников, на бытовые нужды и обеспечение питьевой водой расходуется примерно 60% от общего потребления воды, а жилищно-коммунальное хозяйство дает около 80% от сброса сточных вод (таблица 4).

Таблица 4 – Наибольшие объемы стоков жилищно-коммунального хозяйства в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг

| Населенный пункт, страна | Объем сточных вод, тыс. м ³ /год |
|--------------------------|---|
| г. Львов, Украина | 180000 |
| г. Брест, Беларусь | 48000 |
| г. Хелм, Польша | 9500 |
| г. Бяла-Подляска, Польша | 9500 |
| г. Червоноград, Украина | 7500 |

Сточные воды жилищно-коммунального хозяйства являются потенциально опасными для качества поверхностных вод бассейна. Очистные сооружения многих городов не обеспечивают полной очистки сточных вод и требуют реконструкции.

Большинство городских населенных пунктов бассейна оборудованы системами ливневой канализации, в значительной степени влияющими на качество принимающих их сток рек, т.к. ливневые воды не предусматривают очистки. К примеру, в пределах г. Бреста имеется 26 выпусков ливневой канализации, в том числе 18 выпусков в р. Мухавец, 5 в р. Лесная и 3 в пойму р. Западный Буг.

Большинство сельских и отдельные городские населенные пункты в пределах бассейна не имеют канализационных систем, для бытовых нужд используются выгребные ямы, что приводит к загрязнению подземных и поверхностных вод.

Сельское хозяйство в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг представлено традиционными для региона видами деятельности: растениеводство специализируется на выращивании зерновых культур, картофеля и сахарной свеклы, животноводство – на мясо-молочном и молочно-мясном скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве.

Сельскохозяйственное освоение территории бассейна привело к замене природных ландшафтов агроландшафтами, формированию антропогенно-модифицированных почв, изменению гидрографической сети в результате осушения заболоченных территорий, созданию крупных животноводческих предприятий.

Масштабы преобразования природных ландшафтов в процессе сельскохозяйственного освоения находят наиболее полное отображение в структуре землепользования в пределах территории бассейна [2, 7, 8] (таблица 5).

Из таблицы 5 видно, что доля сельскохозяйственных угодий в общей площади земель колеблется от 29,42% в пределах Шацкого района Украины до 78,37% в пределах Хрубешувского повята Польши, для них также характерна наименьшая и наибольшая доля пашни (соответственно 15,13% и 66,74%). Степень сельскохозяйственного освоения выше в украинской и польской частях бассейна. Неоднородность распаханности малых водосборов бассейна представлена на рисунке 2.

В целом доля сельскохозяйственных угодий для территории бассейна составляет 71,35%, пашни – 48,09%, лугов и пастбищ – 22,57%, постоянных культур – 0,69%, что говорит о значительной сельскохозяйственной трансформации водосбора.

Сельскохозяйственное освоение привело к существенной трансформации почвенного покрова территории. В первую очередь это связано с использованием почв под пашню, водной эрозией почв и осушительной мелиорацией земель.

Таблица 5 – Структура землепользования в пределах административно-территориальных единиц Украины, Польши и Беларуси, полностью либо большей частью расположенных в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг (в % от площади административно-территориальных единиц, по состоянию на 2010 г.)

| Страна | Район, повят | С/х угодья | | | | Леса | Остальные земельные участки |
|------------|---------------|------------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------------------|
| | | всего | пашня | луга и пастбища | сады | | |
| Украина | Золочевский | 68,06 | 42,86 | 23,92 | 1,28 | 23,59 | 8,35 |
| | Бусский | 67,15 | 42,73 | 23,72 | 0,70 | 24,28 | 8,57 |
| | Кам.-Бугский | 68,76 | 46,16 | 21,40 | 1,20 | 20,49 | 10,75 |
| | Жолковский | 65,72 | 43,79 | 20,65 | 1,28 | 25,15 | 9,13 |
| | Сокальский | 66,96 | 40,63 | 25,46 | 0,87 | 22,97 | 10,07 |
| | Иваничевский | 74,94 | 60,79 | 13,39 | 0,76 | 12,44 | 12,62 |
| | Локачинский | 72,96 | 61,41 | 10,92 | 0,63 | 17,15 | 9,89 |
| | Вл.-Волынский | 66,49 | 49,21 | 16,46 | 0,82 | 22,11 | 11,4 |
| | Любомльский | 46,71 | 22,94 | 23,52 | 0,25 | 40,95 | 12,34 |
| | Шацкий | 29,42 | 15,13 | 14,14 | 0,15 | 48,32 | 22,26 |
| Ратновский | 48,14 | 22,71 | 25,09 | 0,34 | 37,26 | 14,6 | |
| Польша | Томашувский | 69,83 | 58,47 | 10,93 | 0,43 | 21,69 | 8,48 |
| | Хрубешувский | 78,37 | 66,74 | 10,97 | 0,66 | 13,11 | 8,52 |
| | Хелмский | 71,19 | 53,20 | 17,36 | 0,63 | 17,76 | 11,05 |
| | Влодавский | 48,86 | 29,18 | 19,50 | 0,18 | 39,19 | 11,95 |
| | Бяльский | 65,70 | 46,23 | 18,63 | 0,84 | 26,39 | 7,91 |
| Беларусь | Брестский | 44,99 | 28,16 | 14,6 | 2,23 | 38,61 | 16,4 |
| | Кобринский | 53,82 | 30,98 | 22,4 | 0,44 | 29,75 | 16,43 |
| | Малоритский | 41,56 | 18,78 | 22,49 | 0,29 | 47,82 | 10,62 |
| | Жабинковский | 66,67 | 44,30 | 21,64 | 0,73 | 20,32 | 13,01 |
| | Камянецкий | 59,45 | 39,60 | 19,26 | 0,59 | 31,06 | 9,49 |

Длительное использование автоморфных почв как пахотных земель обусловило заметные изменения характеристик почв исследуемой территории [9, 10, 11, 12]: на многих участках происходит увеличение мощности гумусового горизонта, ослабление морфологической выраженности элювиальных признаков, усиливаются отдельные почвенные процессы (нисходящая миграция гумуса и илестых частиц, оглеение и др.), происходит уменьшение содержания гумуса в пахотном горизонте, уменьшение водоудерживающей способности почв, снижение их противоэрозионной устойчивости. Использование для обработки земель сельскохозяйственной техники и увеличение механической нагрузки на почву приводят к разрушению ее структуры, увеличению плотности, изменению водно-фильтрационных свойств. Почвы с нарушенной структурой характеризуются низкой водопроницаемостью, что создает условия для увеличения поверхностного стока и эрозии.

В результате водной эрозии почв с твердым и жидким стоком ежегодно теряется значительное количество гумуса, питательных веществ, ухудшаются физические и физико-химические свойства почв.

Эрозионные процессы ухудшают экологическую ситуацию в пределах исследуемой территории. Смытый со склонов мелкозем приводит к заилению водотоков. Делювиальные воды со склоновых земель вымывают минеральные удобрения и другие химические соединения, используемые в сельском хозяйстве. Это приводит к загрязнению грунтовых и подземных вод, ухудшению качества воды в колодцах.

Причинам и последствиям эрозионной деградации грунтов в пределах бассейна до недавнего времени не уделялось должного внимания. Во второй половине XX в. в связи с постоянным стремлением к увеличению валового сбора зерновых культур, сахарной свеклы были распаханы практически все доступные угодья, в том числе и склоны, что стало одной из основных причин интенсификации эрозионных процессов. Выращивание овощей, картофеля, других пропашных культур в пределах склоновых земель также способствовало активизации водной эрозии. Именно водная эрозия является важнейшим процессом антропогенной трансформации почв, происходящим в почвах южной возвышенной части бассейна. Так, в пределах Сокальской гряды эродированные грунты занимают 41,1% от общей площади физико-географического района [10].

В пределах полесской части бассейна, особенно – в пределах физико-географических округов Малое Полесье и Западное Полесье, наибольшее влияние на антропогенную трансформацию почв оказала осушительная мелиорация [13, 14, 15, 16, 17, 18]. Масштабные мелиоративные работы, реализованные в основном в период 1965–1990 гг., ставили цель оптимизации водного режима переувлажненных и заболоченных грунтов, что дало возможность включить в сельскохозяйственное производство значительные площади ранее малопродуктивных земель. В то же время осушение гидроморфных грунтов не только привело к резким изменениям в формировании основных почвенных режимов, но и изменило направление и интенсивность элементарных почвенных процессов, что стало причиной развития кризисных явлений на осушенных грунтах. На осушенных грунтах легкого гранулометрического состава интенсифицировались процессы ветровой эрозии, результатом которых стал выдув из пахотного горизонта почв тонкодисперсной фракции грунта, ухудшение физико-химических свойств почв и значительные потери гумуса и питательных веществ. Для осушенных почв характерно общее увеличение инфильтрационных свойств, на развеваемых бесструктурных почвах легкого механического состава наблюдается провальная фильтрация выпавших атмосферных осадков в грунтовые воды.

Изменение гидрографической сети в результате осушения заболоченных территорий привело к замене болот и заболоченных территорий новыми гидрографическими элементами – канавами и каналами мелиоративных систем, которые в настоящее время в значительной степени утратили свои проектные качества [13, 15, 19].

В пределах бассейна расположены несколько крупных животноводческих предприятий (таблица 6), которые представляют потенциальную экологическую опасность. В первую очередь это связано с проблемой утилизации отходов данных производств. Используемая в настоящее время система смыва навоза и орошения влечет за собой риск для качества подземных и поверхностных вод.

Как видно из таблицы 6, практически все крупнейшие животноводческие предприятия территории бассейна расположены в ее белорусской части.

Промышленность трансграничной части бассейна р. Западный Буг имеет свою специфику в пределах каждой из национальных частей территории.

Таблица 6 – Крупнейшие животноводческие предприятия в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг

| Тип предприятия | Название предприятия, страна | Максимальное поголовье животных, тыс. голов | Речной бассейн |
|--|------------------------------|---|----------------|
| Комплексы по выращиванию свиней | ОАО «Беловежский», Беларусь | 108 | р. Пульва |
| | СГЦ «Западный», Беларусь | 54 | р. Лесная |
| Комплексы по выращиванию крупного рогатого скота | СПК «Остромечево», Беларусь | 8,7 | р. Лесная |
| | КСО «Колос», Беларусь | 8,3 | р. Лесная |
| Птицефермы | Владимир-Волынская, Украина | 660 | р. Луга |
| | Кобринская, Беларусь | 500 | р. Мухавец |
| | «Оранчицы», Беларусь | 200 | р. Мухавец |

Украинская часть бассейна наиболее развита в индустриальном отношении: представлены горно-добывающая, химическая промышленность, энергетика, пищевая промышленность. Здесь расположены крупнейшие потребители воды в пределах бассейна – Сокальский завод химволокна и Добротворская ТЭС.

В пределах белорусской части бассейна крупнейшие предприятия относятся к машиностроению, пищевой и легкой промышленности, промышленности строительных материалов. Крупнейшими потребителями воды являются Брестская ТЭЦ, Жабинковский сахарный завод, Брестский электроламповый завод, Брестский комбинат строительных материалов, Линовский крахмальный завод.

Польская часть характеризуется слабым развитием промышленного производства, наиболее развиты пищевая и легкая промышленность. Крупнейшими потребителями воды являются текстильная фабрика «Віауена» в г. Бяла-Подляска, Стшыжувский и Вербоковицкий сахарные заводы и кожевенное предприятие «Polesie» в г. Влодава.

Степень очистки промышленных сточных вод на многих предприятиях является недостаточной. Большое число крупных предприятий бассейна сбрасывают сточные воды в канализацию жилищно-коммунального хозяйства городов. Отдельные крупные предприятия в пределах бассейна осуществляют сброс сточных вод в р. Западный Буг (таблица 7). Некоторые небольшие предприятия осуществляют сброс сточных вод в систему ливневой канализации городов.

Таблица 7 – Крупнейшие предприятия, сбрасывающие сточные воды в р. Западный Буг в пределах трансграничной части ее бассейна

| Название предприятия | Объем сточных вод, м ³ /сутки |
|---|--|
| Сокальский завод химволокна (г. Сокаль, Украина) | 8200 |
| Трест «Нововолынскуголь» (г. Нововолынск) | 21540 |
| Трест «Червоноградуголь» (г. Червоноград) | 18380 |
| Сахарный завод «Стшыжув» (д. Стшыжув, Польша) | 620 |
| Кожевенное предприятие «Polesie» (г. Влодава, Польша) | 700 |

Как видно из таблицы 7, наибольшая часть промышленных стоков непосредственно в р. Западный Буг поступает в верхнем течении реки с территории Украины.

С работой некоторых промышленных предприятий связано формирование региональных экологических проблем, комплексно влияющих на поверхностные воды.

Одна из наиболее сложных ландшафтно-гидроэкологических ситуаций сложилась в пределах Червоноградского горнопромышленного района [20, 21, 22], являющегося основным в пределах Львовско-Волинского каменноугольного бассейна. Здесь сконцентрировано 694,5 млн т. каменного угля, эксплуатация залежей которого начата в 1957 г. В пределах района расположено 12 шахт, 10 из которых ежегодно добывают 2–3 млн т. угля. Добыча производится на глубине 450–500 м в 2–3 угольных пластах, средняя мощность которых составляет 1 м. Практически весь добытый уголь направляется на Червоноградскую центральную обогатительную фабрику.

Добыча каменного угля сопровождается деформациями толщи отложений, которые залегают над шахтами, и проседанием земной поверхности (его масштабы за время эксплуатации шахт составили 0,5–3,5 м), поднятием уровня грунтовых вод, подтоплением угодий, строений и коммуникаций, вторичным переувлажнением земель.

Заболачивание территории проявляется примерно на 650 га земель. На отдельных участках это приводит к появлению на земной поверхности зеркала грунтовых вод, которое в ряде случаев находится ниже уровня вод в постоянных водотоках – рр. Рата, Солокия. Это усложняет водоотведение с подтопленных территорий. В настоящее время около 44 га подтопленных угодий переведено в категорию озер. На площади 260 га отмечено значительное проседание грунта с устойчивым стоянием зеркала грунтовых вод около земной поверхности. Таким образом, примерно 300 га земель района в настоящее время непригодны для рекультивации.

Существует также проблема шламохранилищ и породотвалов центральной обогатительной фабрики, которые занимают 139 и 168 га соответственно и содержат около 5 млн т породы. Фильтрация воды из шламохранилищ изменяет гидрологический режим окружающих территорий, резко ухудшает качество подземных вод. Приземные слои атмосферы насыщаются продуктами выветривания и испарения с поверхности шламохранилищ и породотвалов, что выступает в качестве дополнительного негативного фактора загрязнения почв.

Проблема породных отвалов (терриконов) существует также в пределах Нововолинского горнопромышленного района [23]. Всего в 28 терриконах района, занимающих площадь 116,7 га, накоплено более 31 млн т породы, состоящей из смеси угля и глинистых сланцев. Содержащийся в глинистых сланцах пирит быстро окисляется с образованием серной кислоты. Расположенные возле терриконов угодья содержат сульфаты на глубине до 20 см. В таких условиях развитие травянистой растительности становится невозможным; именно ее отсутствие является индикатором значительного содержания токсичных элементов и их соединений. Площади под поврежденной либо уничтоженной растительностью вследствие влияния отвалов шахт значительны и превышают площадь терриконов в 3–5 раз. В породах терриконов зафиксировано высокое содержание ванадия, никеля и кобальта, что привело к формированию стойких ареалов и потоков рассеивания загрязнителей, которые образуют аномалии их обычной концентрации в почвах, донных отложениях и поверхностных водах на территории г. Нововолинска и прилегающих сельскохозяйственных угодий.

Заклучение

Изучение особенностей хозяйственного освоения трансграничной части бассейна Западного Буга позволяет сделать вывод о том, что наиболее значимыми антропогенными факторами формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна

р. Западный Буг являются особенности размещения населения, характер развития сельского хозяйства и промышленности. Общая численность населения территории составляет около 2720 тыс. человек. Из них около 70% населения проживает в 52 городских населенных пунктах. Доля сельскохозяйственных угодий в общей площади земель бассейна составляет 71,35%, из них 48,09% составляет пашня. Промышленность трансграничной части бассейна р. Западный Буг в пределах каждой из национальных частей территории имеет свою специфику. Наиболее развита в индустриальном отношении украинская часть бассейна, где расположены крупные добывающие предприятия.

Выявленные особенности хозяйственного освоения 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 выработке предложений по оптимизации мониторинга рек бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Токарчук, О.В. Гидрологическая характеристика трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2008. – № 2 (31). – С. 114–125.
2. Обзор регионов: Польша // Программа по продвижению гмин и регионов РП [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : <http://www.gminy.pl>. – Дата доступа : 11.05.2011.
3. Численность населения городов Украины // AllBiz [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : <http://www.ua.all-biz.info/guide/population/index.php>. – Дата доступа : 05.05.2011.
4. Регионы Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2010. – 800 с.
5. Монастирський, В. Екологічні проблеми водопостачання та водовідведення у місті Львові / В. Монастирський // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2000. – Вип. 26. – С. 119–122.
6. Токарчук, О.В. Некоторые аспекты трансформации гидрографической сети в черте современного г. Бреста в XIX–XX вв. / О.В. Токарчук // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2004. – № 1. – С. 69–74.
7. Природные ресурсы Брестской области / редкол. А.В. Грибко [и др.]. – Брест, 2007. – 68 с.
8. Pogranicze polsko-ukraińskie (Środowisko, Społeczeństwo, Gospodarka) / red. kol. B. Kawalko [i in.]. – Zamość : Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, 2005. – 342 s.
9. Борщовський, М.М. Сучасні процеси антропогенної еволюції ґрунтів Грядового Побужжя / М.М. Борщовський // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 1998. – Вип. 23. – С. 343–347.
10. Пшевлочький, М. Ерозійна деградація ґрунтів Сокальського пасма / М. Пшевлочький, В. Гаськевич // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2003. – Вип. 29, – ч. 1. – С. 233–239.
11. Свидницький, Б. Ерозійна деградація ґрунтів Гологірського горбогір'я / Б. Свидницький, Я. Стецюк // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2003. – Вип. 29, ч. 1. – С. 240–243.
12. Чупило, Г.Р. Оцінка ерозійної небезпеки земель українсько-польського прикордоння (на основі аерокосмічної інформації) / Г.Р. Чупило // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 1998. – Вип. 21. – С. 15–19.

13. Киселев, В.Н. Белорусское Полесье: Экологические проблемы мелиоративного освоения / В.Н. Киселев. – Минск : Наука и техника, 1987. – 150 с.
14. Волчек, А.А. Водные ресурсы Брестской области / А.А. Волчек, М.Ю. Калинин. – Минск : Изд. центр БГУ, 2002. – 440 с.
15. Кульчицька, Л. Кризові ситуації в ґрунтах легкого гранулометричного складу Малого Полісся / Л. Кульчицька // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 1999. – Вип. 25. – С. 136–138.
16. Программа ТАСИС по развитию трансграничного сотрудничества по реке Буг в Беларуси : заключительный отчет. – Минск, 2002. – 159 с.
17. Свидницький, Б. Осушувальні мелиорації та їхній вплив на трансформацію ґрунтів Малого Полісся / Б. Свидницький // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2006. – Вип. 33. – С. 377–381.
18. Шевчук, М. Антропогенна еволюція торфових ґрунтів Волинської області / М. Шевчук, П. Зинчук, Л. Колошко // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 1999. – Вип. 25. – С. 48–49.
19. Гаськевич, В.Г. Зміни агроландшафтів Малого Полісся під впливом осушення і проблеми їх використання / В.Г. Гаськевич, О.В. Гаськевич // Наук. записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Сер. Географія. – 2001. – Вип. II. – С. 63–67.
20. Ковальчук, І.П. Геоекологічний аналіз гірничопромислових систем Західноукраїнського пограниччя / І.П. Ковальчук, Г.І. Рудько // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 1997. – Вип. 20. – С. 8–16.
21. Пшевлоцький, М.І. Стан и проблеми охорони земельних ресурсів у межах Львівсько-Волинського вугільного басейну / М.І. Пшевлоцький // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 1998. – Вип. 23. – С. 85–88.
22. Іванов, Є. Сучасний стан та інтенсивність розвитку процесів просідання і підтоплення в межах Червоноградського гірничопромислового району / Є. Іванов, М. Кобелька // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2006. – Вип. 33. – С. 112–121.
23. Терещук, О. Вплив відвалів гірничодобувної промисловості на навколишнє середовище Нововолинського гірничопромислового району / О. Терещук // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2007. – Вип. 34. – С. 279–285.

O.V. Tokarchuk. Features of Economic Development of the Transboundary Part of the Basin Western Bug

The article describes experience of studying of features of economic development of a transboundary part of basin of the Western Bug. The carried out research is based on the analysis existing cartographical, statistical and references. The author studies geography of placing of the population, character of development of agriculture and the industry. The paper views the results of studying of density of agricultural population and pro centum of tilled territories of small reservoirs of basin. The article describes the basic problems of agricultural and industrial development of territory. The result of research can be used at planning of actions for rational use and protection of superficial waters of a transboundary part of basin of the Western Bug, and also at development of offers on optimisation of monitoring of the rivers of basin.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 28.02.2013

ЗВЕСТКІ АБ АЎТАРАХ

Абрамава І.В. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дэкан геаграфічнага факультэта Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Волчак А.А. – доктар геаграфічных навук, прафесар, дэкан факультэта вадазабеспячэння і гідрамеліярацыі Брэсцкага дзяржаўнага тэхнічнага ўніверсітэта

Гайдук В.Е. – доктар біялагічных навук, прафесар кафедры заалогіі і генэтыкі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

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

Галуц В.А. – навуковы супрацоўнік лабараторыі аптымізацыі экасістэм Палескага аграрна-экалагічнага інстытута НАН Беларусі

Генін У.А. – студэнт геаграфічнага факультэта Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта

Грачанік М.Ф. – старшы выкладчык кафедры геаграфіі Беларусі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Касцючэнка Н.М. – малодшы навуковы супрацоўнік лабараторыі аграбіялогіі Палескага аграрна-экалагічнага інстытута НАН Беларусі, магістрант кафедры батанікі і экалогіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Казлоў Я.А. – старшы выкладчык кафедры фізічнай геаграфіі свету і адукацыйных тэхналогій Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта

Махнач У.В. – асістэнт кафедры фізічнай геаграфіі свету і адукацыйных тэхналогій Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта

Міхальчук М.В. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дырэктар Палескага аграрна-экалагічнага інстытута НАН Беларусі

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

Плакс Д.П. – кандыдат геолога-мінералагічных навук, дацэнт кафедры «Горныя работы» Беларускага нацыянальнага тэхнічнага ўніверсітэта

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

Сарока А.В. – кандыдат сельскагаспадарчых навук, загадчык лабараторыі аграбіялогіі Палескага аграрна-экалагічнага інстытута НАН Беларусі

Сідаровіч А.А. – 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, дацэнт кафедры геаграфіі Беларусі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

Трыфанаў У.В. – кандыдат біялагічных навук, дацэнт кафедры анатоміі і фізіялогіі чалавека Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.А. Куляшова

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

Шэлест Т.А. – аспірантка кафедры фізічнай геаграфіі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна

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 04.07.2013 . Формат 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнітура Таймс. Ризографія. Усл. печ. л. 14,65. Уч.-изд. л. 10,84.
Тираж 100 экз. Заказ № 204.

Издатель и полиграфическое исполнение
УО «Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина».
ЛИ № 02330/277 от 08.04.2009.
224016, Брест, ул. Мицкевича, 28.



Показатель плотности сельского населения (человек на км²)

- очень низкий (1 - 22.8)
- ▤ низкий (22.8 - 44.6)
- ▥ средний (44.6 - 66.4)
- ▧ высокий (66.4 - 88.2)
- ▨ очень высокий (88.2 - 110)
- сельские населенные пункты отсутствуют

Рисунок 1 – Значения показателя плотности сельского населения малых водосборов трансграничной части бассейна р. Западный Буг



Показатель распаханности (%)

- очень низкий (1.27 - 17.208)
- ▤ низкий (17.208 - 33.146)
- ▥ средний (33.146 - 49.084)
- ▧ высокий (49.084 - 65.022)
- ▨ очень высокий (65.022 - 80.96)

Рисунок 2 – Значения показателя распаханности малых водосборов трансграничной части бассейна р. Западный Буг

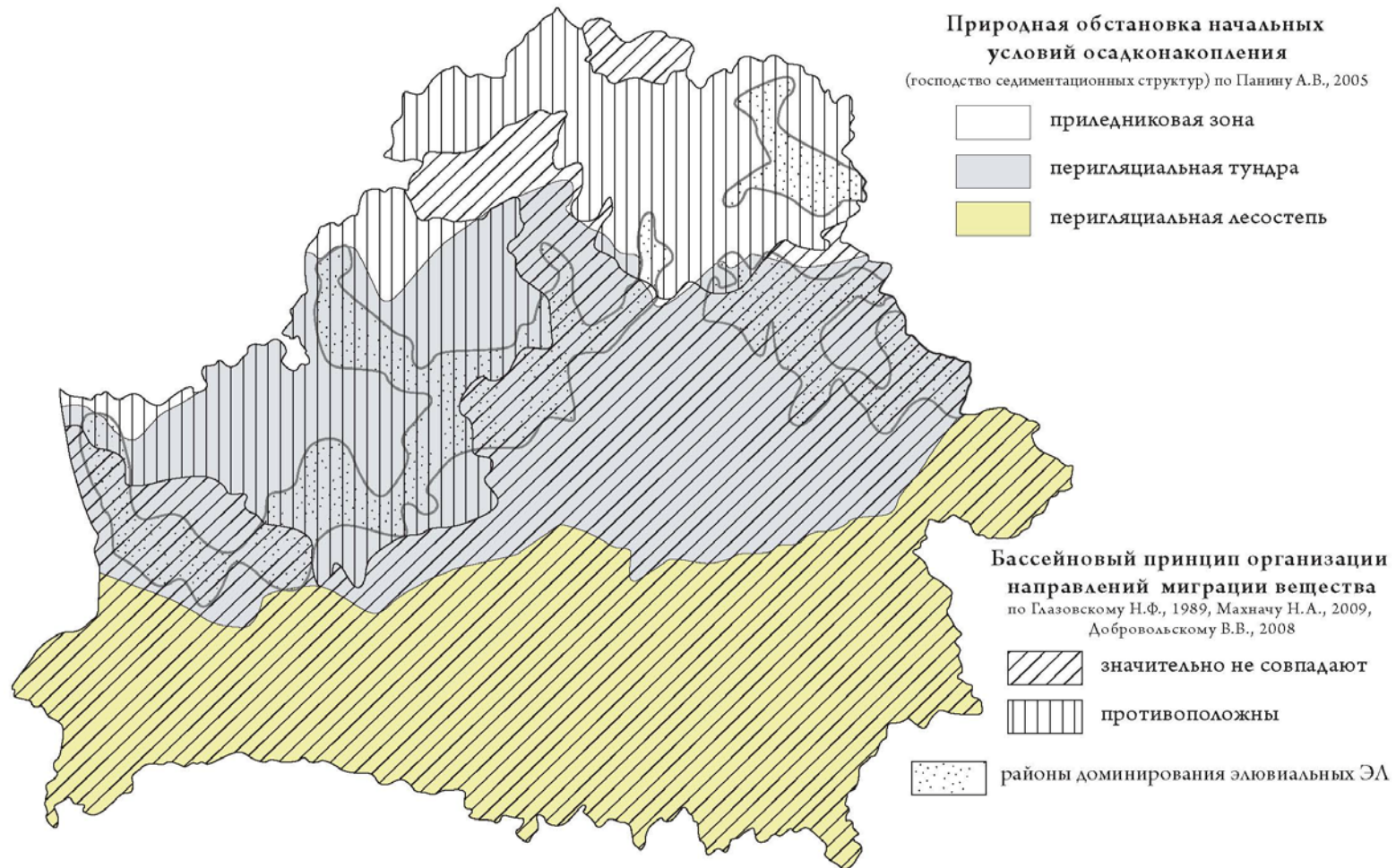


Рисунок 3 – Условия денудации для элювиальных ЭЛ Беларуси в позднеледниковье

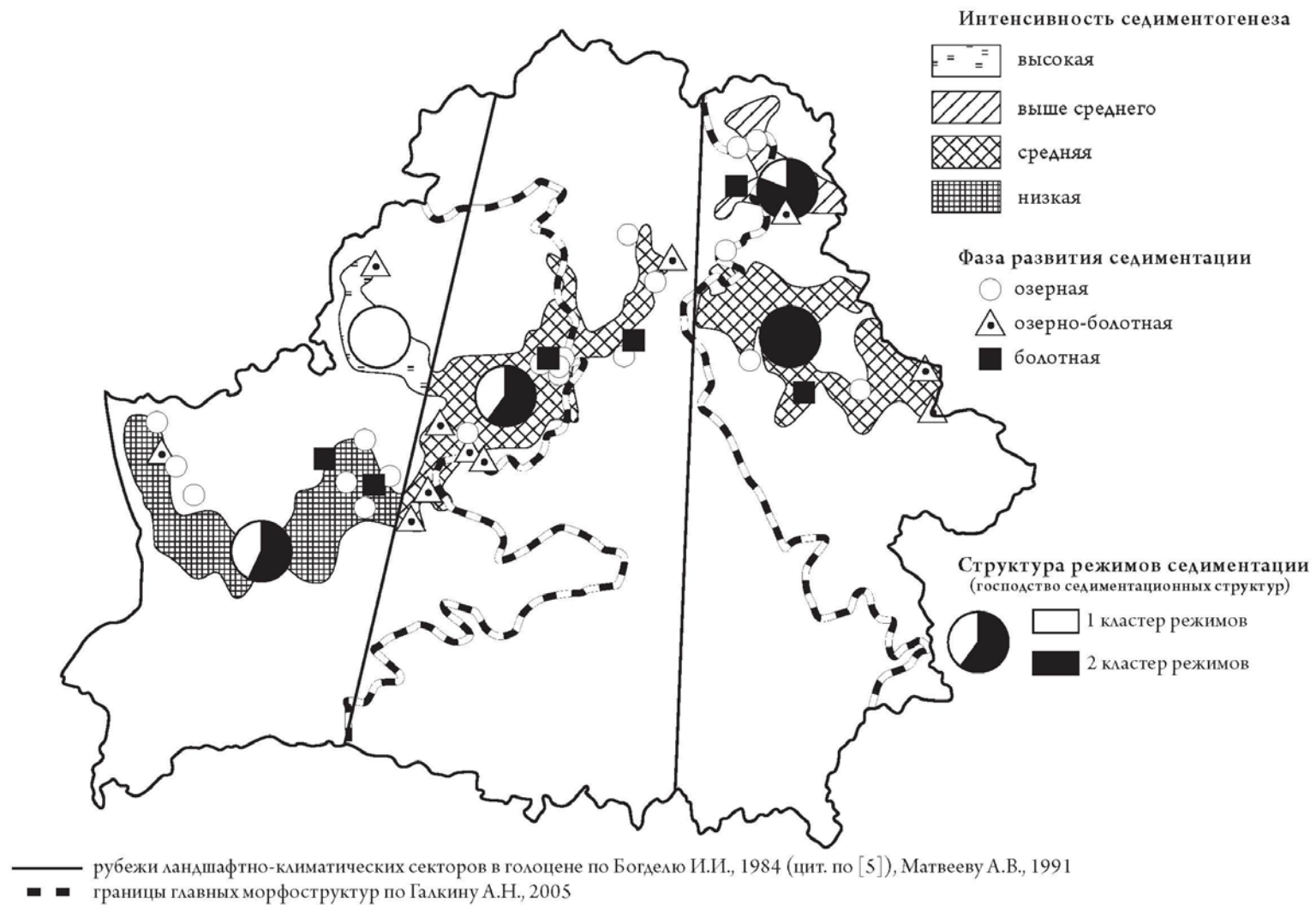


Рисунок 6. – Развитие седиментационных структур в озерах элювиальных ЭЛ Беларуси в голоцене
Примечание – Римскими цифрами обозначены этапы развития седиментационных структур, где I – современный фон

