

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

**ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ,  
ГЕОМОРФОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ  
БЕЛАРУСИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ**

Материалы  
Международного научного семинара,  
посвященного 80-летию со дня рождения Л.Н. Вознячука,  
25-26 сентября 2009 г.

Минск  
ИООО «Право и экономика  
2009

УДК 551.4  
ББК 26.3  
ПЗ8

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

*Редактор:*

доктор геолого-минералогических наук А.Ф. Санько

*Рецензенты:*

доктор географических наук, профессор В.Б. Кадацкий,  
доктор географических наук, профессор П.С. Лопух

**ПЗ8 Четвертичная геология, геоморфология, геоэкология Беларуси и сопредельных территорий:** материалы Междунар. научн. семинара, посвящ. 80-летию со дня рожд. Л.Н. Вознячука, Минск, 25-26 сент. 2009 г. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка: ред. А.Ф. Санько. Минск: БГПУ, 2009. 140 с. – ISBN 985-435-893-3.

Излагаются результаты исследований ученых Беларуси, Литвы, Польши, России, и других стран в области геологии четвертичных отложений, геоморфологии, стратиграфии, палеонтологии, археологии, методов абсолютной геохронологии и их использовании в четвертичной геологии, а также геоэкологии и охрана природы.

Рекомендуется для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов геологического, географического и геоэкологического профилей.

**УДК 551.4  
ББК 26.3**

БГПУ, 2009  
Оформление ИООО “Право и экономика”, 2009

**ISBN 985-435-893-3.**

*Ответственность за содержание возлагается на авторов материалов*

## Содержание

	Стр.
80 лет со дня рождения Л.Н. Вознячука	5
Bitinas A., Damušytė A., Molodkov A. Geological structure of the Quaternary sedimentary sequence in the Klaipėda strait, southeastern Baltic	6
Hrynowiecka-Czmielewska A. Vegetation and climate history of the Mazovian interglacial and Livician glacial on the basis of palynological study from Nowiny Żukowskie (Lublin upland – SE Poland)	9
Hrynowiecka-Czmielewska A., Granoszewski W. Vistulian and Holocene palaeoenvironmental changes at Starunia (Velyky Lukavets river valley, SW Ukraine) in the light of palynological studies	12
Kalicki T., Krupa J. Reflection of climate changes and human impact on the evolution of the Czarna Nida river valley, central Poland	16
Акимова Е.В., Стасюк И.В. Изучение позднего палеолита Дербинского залива (Красноярское водохранилище, Сибирь)	16
Аполоник А.С., Стрельченко Ю.В. Звонцы в рельефе Браславской гряды	22
Башир Шихаб Мазен. Современные экологические проблемы Ирака и пути их решения	24
Болиховская Н.С., Молодьков А.Н. Климато-хроностратиграфическая схема неоплейстоцена Северной Евразии	27
Гайгалас А., Федорович С., Санько А., Мелешите М., Саарманн С., Ковалева А. Стратотип мяркинского интергляциала Литвы: геохронология и малакофауна	30
Демидова С.В., Межуева В.В. Муравінскае міжледавікоўе Беларусі: стан вывучанасці і кароткая палеагеаграфічная характарыстыка	33
Дубман А.В. Гидробиологические помехи водоснабжения Беларуси	37
Дубман А.В. Меры борьбы с биологическими загрязнителями на объектах водоснабжения (на примере с <i>Dreissena polymorpha</i> )	39
Дубман А. В., Гулякин В.А. О методах биологического и токсикологического контроля качества водных объектов Беларуси	41
Дубман А.В., Силюк А.С. Построение вероятностно-статистических карт амплитуд колебаний уровня грунтовых вод в зонах влияния мелиоративных систем	44
Еловичева Я.К. Решение некоторых проблемных вопросов эволюционной географии плейстоцена Беларуси с позиции палинологических исследований	45
Еременко Е.А., Каревская И.А., Фузеина Ю.Н., Шеремецкая Е.Д. Основные этапы эволюции малых эрозионных форм краевой зоны московского оледенения в позднем плейстоцене и голоцене (на примере бассейна р. Протвы)	49
Заставняк Е. Польско-белорусское сотрудничество в области палеоботанических исследований	52
Зерницкая В.П., Матвеев А.В. Палиностратиграфия и история формирования болотного массива Иванисовка (Белорусское Полесье)	61
Зюганова И.С. О находках <i>Potamogeton sukaczewii</i> Wieliczk. в позднеплейстоценовой флоре бассейна Верхней Волги	64
Киселев В.Н. Отражение региональных литологических особенностей ландшафтов Белорусского Полесья в результатах мелиоративного освоения	67
Ковалева А.Ф. Вопросы генезиса озерных котловин эвразийского типа (на примере озера Рудаково)	69
Лаухин С.А. Дискуссия длиной более 40 лет	72
Лаухин С.А. К вопросу о тёплых этапах каргинского времени Сибири	74
Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю., Арсланов Х.А. Результаты <sup>230</sup> Th/U датирования погребенных торфяников последнего межледникового из опорных разрезов на Восточно-Европейской равнине	78

Матвеев А.В., Бордон В.Е., Нечипоренко Л.А. Влияние геохимических аномалий в зонах разломов на экологическую обстановку	81
Оводов Н.Д. Пещерный лев в Сибири и на Дальнем Востоке	84
Оношко М.П., Ковалев В.Ф. Эколого-геохимическое состояние почвенного покрова водосбора озера Нарочь	87
Писарева В.В., Фаустова М.А. Палеоландшафты последней ледниковой эпохи в западных и северо–западных районах Восточно–Европейской равнины	90
Плакс Д.П., Санько А.Ф., Кручек С.А. Разрез девонско-четвертичных отложений на Сарьянке: стратиграфия и палеонтология	92
Рутковский П.П., Юревич Р.А., Шариков А.П. Возможности использования рекреационного потенциала озера Большие Швакшты	95
Рылова Т.Б., Савченко И.Е. Палинологические данные к вопросу о распространении пихты (род <i>Abies</i> Mill.) на территории Беларуси в плейстоцене	96
Рябова Л.Н., Мисюта Ю.Г. Тяжелые металлы в растениях агротехногенных ландшафтов Брестской области	98
Рябова Л.Н., Михальчук Н.В. Геохимические барьеры в почвах агрогородков Брестского Полесья	101
Санько А.Ф., Вайнориус Ю. Малакофауна пресноводных известковых отложений позднеледниковья и голоцена Литвы	104
Санько А.Ф., Рылова Т.Б., Литвинюк Г.И. Четвертичные отложения Логойской астроблемы	107
Санько А.Ф., Савченко И.Е. Фаготии в межледниковых малакофаунах Польши и Беларуси	110
Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И., Костомаха В.А., Немцова Г.М. Актуальные вопросы геоэкологии Верхневолжско-Днепровского междуречья	113
Тимирева С.Н., Зерницкая В.П. Сравнительный анализ субаэральных процессов в перигляциальной зоне позднего плейстоцена Белорусского Полесья и Западной Сибири (по данным морфоскопии песчаных кварцевых зерен)	116
Фаустов С.С. Об одной точке зрения на возраст морены донского оледенения по палеомагнитным данным	119
Халюшкова С.А., Санько Е.А. Эколого-геоморфологическая оценка строительства водохранилища Гродненской ГЭС на Немане	122
Ясовеев М.Г., Таликадзе Д.Дж., Мазозкина О.В., Почепка Д.В. Геоэкологическая оценка качества пресных питьевых вод Беларуси	124
Ясовеев М.Г., Мазозкина О.В., Почепка Д.В., Таликадзе Д.Дж. Перспективы использования питьевых вод Беларуси	125
Ястребова Н.В., Киселев В.Н., Ясовеев М.Г., Титкова Н.Д., Гулякин В.А. Методика оценки геоэкологических последствий техногенеза геоморфологической области Центральнобелорусских возвышенностей и гряд Полевая экскурсия	128
Еловичева. Я.К., Санько А.Ф. Дрозд Е.Н. Геология, палеонтология и геохронология памятника природы – разреза Заславль	133

## 80 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Л.Н. ВОЗНЯЧУКА



5 августа 2009 г. исполнилось 80 лет со дня рождения выдающегося исследователя в области четвертичной геологии Беларуси, кандидата геолого-минералогических наук, доцента Леонида Николаевича Вознячука (1929-1981). В честь этой даты проводится международный научный семинар “Четвертичная геология, геоморфология, геоэкология Беларуси и сопредельных территорий”. Ученые из Беларуси и соседних стран соберутся, чтобы отдать дань уважения большому таланту земли белорусской, классика науки о четвертичном периоде, одному из тех ученых, наследие которого является базой для развития современных представлений об истории последних 1-2 миллионов лет.

Несмотря на краткую жизнь, Л.М. Вазнячук успел сделать много в различных направлениях четвертичной геологии. Наиболее значительный вклад он внес в стратиграфию и палеогеографию четвертичного периода Беларуси. Он живо интересовался также проблемами археологии, палеопотамологии, палинологии, палеокарпалогии, палеоэнтомологии, палеотериологии, радиоуглеродного датирования отложений и умел использовать результаты этих наук для палеогеографических реконструкций. Л.М. Вазнячук в содружестве с выдающимися белорусскими геологами-четвертичниками Г.И. Горецким, М.М. Цапенко, Б.Н. Гурским, Э.А. Левковым, Ф.Ю. Величкевичем и другими, подняли науку об антропогене на высокий уровень, привлекли внимание специалистов многих отраслей знания к проблемам о ледниковом периоде страны. По сути дела, с их именами связан «золотой век» в изучении четвертичного периода Беларуси.

За 30 лет активной производственной, научной и научно-педагогической деятельности, в том числе в БГПУ им. М. Танка, Л.Н. Вознячук, опубликовал около 200 работ, в которых приведен богатый и оригинальный материал по характеристике четвертичных отложений Беларуси и сопредельных территорий. Его мысли были постоянно нацелены на раскрытие закономерностей развития природы ледникового периода, на восстановление последовательности событий, на достижение истины. Он жил и работал, опережая время.

# GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE QUATERNARY SEDIMENTARY SEQUENCE IN THE KLAIPĖDA STRAIT, SOUTHEASTERN BALTIC

Albertas Bitinas<sup>1,2</sup>, Aldona Damušytė<sup>1</sup>, Anatoly Molodkov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Lithuanian Geological Survey, 35, S. Konarskio Str., Vilnius LT-03123, Lithuania

<sup>2</sup> Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Natural Sciences, Vilnius University, 21/27, M. K. Čiurlionio Str., Vilnius LT-03101, Lithuania

<sup>3</sup> Research Laboratory for Quaternary Geochronology, Institute of Geology, Tallinn University of Technology, 5, Ehitajate Rd., Tallinn 19086, Estonia

**Introduction.** The Klaipėda Strait links the Curonian Lagoon with the Baltic Sea, i.e. separates the Curonian Spit from the continental part of Lithuania. The length of the strait from the port gates on the Baltic Sea coast to the Kiaulės Nugara isle in the Curonian Lagoon is 12 km. The strait is 1500 m wide at its widest point and 385 m at its narrowest. Due to permanent cleaning and dredging of the harbour basin area its depth varies from 8.0 to 14.5 m.

Geological setting of the Klaipėda Strait region is complicated. The lowermost part of the Quaternary sedimentary sequence was formed during the last few glacial-interglacial cycles and is represented by glaciotectionized layers of glacial, glaciofluvial, glaciolacustrine, limnic and organogenic sediments, while the uppermost part was formed in the late-glacial and Holocene during a few stages of the Baltic Sea development. The dredging of the strait opens the layers of fine-grained sand filled by groundwater. Some of these layers are under high hydrostatic pressure that causes sub-aquatic suffusion posing a threat to the jetties of the seaport.

The Klaipėda Strait and surroundings, investigated in detail, can be considered as an important key area for the Lithuanian Maritime Region and whole Western Lithuania.

Our investigations were aimed at ascertaining the geological structure and stratigraphy of Pleistocene deposits in the Klaipėda Strait area. This paper presents the results of IR-OSL dating of the inter-till sandy sediments. It was one of the main methods of investigation during the mapping. Besides, investigations aimed to find out the possibilities of till age estimation by the IR-OSL method were also carried out. For this purpose, two till layers from boreholes dislocated along the Klaipėda Strait and three till layers from the Olando Kepurė outcrop (the Baltic Sea cliff), dislocated a few kilometres to the north from the strait, were examined (Molodkov et al 2009, submitted). Additionally, a number of Pleistocene inter-till sections containing organic sediments were examined palaeobotanically by pollen and diatom analysis. Identification of mollusc species was carried out.

**Geological setting.** The thickness of the Quaternary cover in the Klaipėda Strait and surroundings varies from 60 to 90 metres. The Upper Jurassic and Lower Cretaceous sediments are outcropping beneath the Quaternary sedimentary sequence. The Pleistocene deposits are generally composed of alternating till and inter-till deposits. Till layers beneath the bottom of the Klaipėda Strait were generally attributed to the middle Pleistocene Warthanian (Medininkai, MIS 6) glaciation, in some cases – to the first glacial advance of late Weichselian (late Nemunas, MIS 2) glaciation. The uppermost part of glacial sediments along the Baltic Sea coast is covered by sediments of the Baltic Ice Lake, Ancyclus Lake, Litorina and Post-Litorina Seas, also by recent aeolian sediments (Gelumbauskaitė and Šečkus 2005; Kabailienė et al 2009, submitted).

The boreholes in the Klaipėda Strait drilled during the engineering-geological mapping generally uncovered only the upper part of the Quaternary sequence to an altitude of 30, in some cases 50 metres below sea level. Alternating till and inter-till sediments were established in this part of the Quaternary. Two types of till layers were distinguished in the geological sections: brown-grey or grey-brown till and dark grey till. The inter-till sediments are represented by laminated silt, sandy or clayey silt and fine-grained sand with interlayers of

organogenic sediments – dark grey or black gyttja and dark brown peat. Traces of glaciotectonic disturbances (micro-folds, thrust-faults, micro-rafts, etc.) were observed in the cores of inter-till sediments. The upper part of the borehole sections (to the depth of 2–8 m below sea level) is composed of sandy sediments of the Baltic Ice Lake, organogenic sediments (like gyttja, clayey gyttja, etc.) formed in the lagoons of the Ancylus Lake and the Litorina Sea as well as layers of marine sand with molluscs formed in the Litorina and Post-Litorina Seas. Recent aeolian sediments are widely prevalent on the western coast of the Klaipėda Strait – the Curonian Spit.

**Results of investigations.** The results of IR-OSL analysis in the four dated borehole sections fall into a relatively narrow time span: from  $76.5 \pm 4.9$  ka to  $114.1 \pm 7.3$  ka. The average ages in the five inter-till layers are as follows:  $95.6 \pm 8.1$  ka in borehole 35257,  $82.7 \pm 5.2$  ka and  $113.2 \pm 7.3$  ka in borehole 36856,  $81.8 \pm 5.2$  ka in borehole 36888 and  $101.8 \pm 6.4$  ka in borehole 36897. Each result presented here is an average of three datings obtained on samples taken from three different sedimentary levels.

The data of the pollen analysis of organogenic inter-till sediments show that the sedimentation of the examined deposits took place under interglacial conditions (Kondratienė and Damušytė 2009, submitted).

The results of diatom analysis of inter-till organogenic sediments indicate that these sediments accumulated in a freshwater basin: for example, in borehole 36917 (depth 14.2–15.0 m) prevail freshwater planktonic species like *Aulacoseira granulata* and *Aulacoseira ambigua*.

Molluscs were very poorly preserved. They were represented only by shell fragments. As a result, in all investigated borehole sections it was possible to identify only two species – *Pisidium* sp. and *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758). Both species are of freshwater origin.

**Discussion.** One of the main problems of Quaternary geology in the vicinities of the Klaipėda Strait is the reliable stratigraphic subdivision and correlation of sediments. The problem is that there aren't reliable criteria for stratigraphic correlation, especially for glacial sediments (tills). The colour of tills is very changeable and can't serve as a correlative. The other indicators, such as the petrographic composition of gravel part tills or other lithological components, are also very changeable and not suitable for the above-mentioned purposes. Thus, additional methods are to be used to solve the problems of stratigraphic correlation of tills.

The results of IR-OSL studies show that the inter-till sediments investigated in the Klaipėda Strait were formed during the ice-free interval MIS 5d-5a. The sampled inter-till sediments are occurring not *in situ* but as blocks (rafts) in the till thickness. This opinion is confirmed by an abundance of micro-glacioidislocations observed in borehole cores. Based on the geotechnical properties of sediments, some additional conclusions about till age could also be drawn. It was established, that the geotechnical properties of the lowermost complex of tills both in the Klaipėda Strait area at altitudes close to zero or below sea level significantly differ from those of the relief-forming tills situated at higher altitudes (Gadeikis 1998). There are some differences in the density of tills ( $1.96\text{--}2.20$  g/cm<sup>3</sup> for the younger and  $2.21\text{--}2.24$  g/cm<sup>3</sup> for the older ones, respectively), but the biggest distinction is the module of deformation, which varies from 16 to 74 MPa for the beds of relief-forming tills and reaches up to 100–110 MPa for older till beds (corrected by a reviewer of our QG paper). A big difference is observed in the values of cone resistance, which are 1.1–5.0 and 5.0–14.0 MPa, respectively. According to the presented geotechnical properties, the above-mentioned separate group of tills was in different conditions of consolidation – the older one was additionally influenced by compression from the glaciers and long-lasting lithification processes, i.e. this till was formed significantly earlier than the relief-forming till beds that belong to the late Weichselian (late Nemunas).

Hence, we may conclude that the till containing these incorporated inter-till sediments could be formed only during the Weichselian (Nemunas) glaciation.

The limnic sediments are widespread in the Klaipėda Strait area where they have been established in tens of boreholes. Thus, it is possible to presume that during the MIS 5d-5a time span a quite big freshwater sedimentary basin existed within our study area – very likely in the depression of the Baltic Sea; lately it served as a source of terrigenous material for till formation during the Weichselian glacial advances.

According to the interpretation of results of pollen analysis, the pattern of the vegetation development including the immigration of particular tree species is different from those typical for Holsteinian (Butėnai) and Eemian (Merkinė) interglacials, but is in good agreement with the biostratigraphical records of the Drenthe-Warthe (Snaigupėlė, Lubavian, Schöningen) interglacial, late middle Pleistocene, that suggest the similar age of the investigated inter-till sediments (Kondratienė and Damušytė 2009, submitted). However, such interpretation is in disagreement with our IR-OSL data.

Taking into account all the above-mentioned factual data, it is possible to maintain that the till bed beneath the bottom of the Klaipėda Strait was most probably formed by a glacier advance during MIS 4, i.e. during the Weichselian early pleniglacial. This till bed can be correlated with the lowermost till complex in the Olando Kepurė outcrop that also was most probably formed by a glacier advance during MIS 4 (Molodkov et al. 2009, submitted). According to fabric measurements in the Olando Kepurė outcrop, this till was formed by a glacier advancing from the north (Bitinas 1997). All these data are in good agreement with a reconstruction made by Svendsen et al. (2004) according to which part of the south-western margin of the Eurasian ice sheet could have been situated in the Lithuanian Maritime Region during the Weichselian early pleniglacial maximum (MIS 4). The evidence reported in the present study does not support an opinion that the till layer beneath the bottom of the Klaipėda Strait and those at the same altitudes in the surroundings formed during the Warthanian (Medininkai,) glaciation (MIS 6).

The till layers in the northern part of the Klaipėda Strait, lying between the above-mentioned early Weichselian till and pre-Quaternary sediments most probably belong to the middle Pleistocene.

**Conclusions** The results obtained in the present work show that the absolute majority of the IR-OSL ages of investigated inter-till sediments beneath the bottom of the Klaipėda Strait fall within the age range of MIS 5d–5a, i.e. these sediments were formed during the early Weichselian. The sampled inter-till sediments are occurring not *in situ*, but as blocks (rafts) within the till bed formed during the Weichselian (Nemunas) glaciation. According to a reconstruction of Svendsen et al. (2004), the latter most probably can be associated with the ice movement during MIS 4 – part of the south-western margin of the Eurasian ice sheet could have been situated in the Lithuanian Maritime Region or in the whole Western Lithuania during the Weichselian early pleniglacial maximum (MIS 4). This conclusion does not support the standpoint that the till beds beneath the bottom of the Klaipėda Strait were formed during the Warthanian (Medininkai, MIS 6) glaciation.

Bitinas A (1997) Quaternary deposits on the outcrop Olando Kepurė. The Fifth Marine Geological Conference “The Baltic”. Abstracts. Excursion Guide. Vilnius, Lithuania. 109–110.

Gadeikis S (1998) Engineering geological conditions of Klaipėda City. Doctors Thesis. Vilnius University, Lithuania.

Gelumbauskaitė LŽ, Šečkus J (2005) Late Quaternary shore formations of the Baltic basins in the Lithuanian sector. *Geologija* 52: 34–45.

Kabailienė M, Vaikutienė G, Damušytė A, Rudnickaitė E (2009) Post-Glacial stratigraphy and paleoenvironment of the northern part of the Curonian Spit, Western Lithuania. *Quaternary International* (submitted).



Kondratienė O, Damušytė A (2009) Pollen biostratigraphy and environmental pattern of Snaigupėlė Interglacial, Late middle Pleistocene, western Lithuania. *Quaternary International* (submitted).

Molodkov A, Bitinas A, Damušytė A (2009) IR-OSL studies of till and inter-till deposits from the Lithuanian Maritime Region. *Quaternary Geochronology* (submitted).

Svendsen JI, Alexanderson H, Astakhov VI et al (2004) The Late Quaternary ice sheet history of Northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews* 23:1229–1271.

## VEGETATION AND CLIMATE HISTORY OF THE MAZOVIAN INTERGLACIAL AND LIVICIAN GLACIAL ON THE BASIS OF PALYNOLOGICAL STUDY FROM NOWINY ŻUKOWSKIE (LUBLIN UPLAND – SE POLAND)

**Anna Hrynowiecka-Czmielewska**

Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Cracow, Poland,  
a.czmielewska@botany.pl

The first geological study at Nowiny Żukowskie (Fig. 1.) was conducted by Prof. E. Rühle in 1950. The palynological analysis of this material was provided by Prof. J. Dyakowska. The palynological analysis was the basis to the conclusions, that the profile from Nowiny Żukowskie contains the end of the late glacial, next full succession of interglacial character – Mazovian Interglacial (Holsteinian), and the series of glacial deposits of the Early Glacial (Saalian). The picture of pollen succession of Pleistocene deposits at Nowiny Żukowskie was highly imperfect and incomplete because the palynological analysis in the 1950 was limited by methodological reasons.

The new profile was cored at Nowiny Żukowskie in 2005. Analysed by palynological method 120 samples and distinguish 200 taxons of different position.

The Middle Pleistocene deposits from Nowiny Żukowskie (the new material) were analysed by palynological method. Analysed material represents the late Sanian 2 (Elsterian) Glacial, full succession of the Mazovian (Holsteinian, Alexandrian) Interglacial and early as well as pleni-Liviecian (Saalian) Glacial.

Deposits of the late Sanian 2 were composed of sand and clay, those of the Mazovian Interglacial of clayey silt and peat with wood. The deposits of early Liviecian Glacial were composed of peaty silt and the pleni-Liviecian of silt.

Assemblages of stepotundra with *Betula nana* and shrubby communities with *Juniperus* occurred there in the late Sanian 2 (Elsterian). Small groups of trees (pine, birch, larch) were probably present (Fig. 2).

The first pollen period of the Mazovian Interglacial (Holsteinian, Alexandrian) (Fig. 2.) began with rapid rise of pollen frequency of *Betula alba* t., and decrease in pollen curve of *Pinus sylvestris* t. *Larix* pollen occurred often there. The communities of tundra with shrubby vegetation gradually retreated. The second pollen period was warmer, birch and pine considerably declined, and percentages of *Fraxinus*, *Ulmus*, *Tilia* pollen increased. Herbs almost totally disappeared. The continued warming of climate brought about the dominance of *Picea* and *Alnus* pollen, next *Taxus* spread, and again came *Picea*. *Hedera helix* and *Ligustrum* occurred at that time together with other taxa indicating warm climate. The end of this period was characterized by short but strong rise of birch and pine pollen indicating oscillation of colder climate. In the third *Carpinus-Abies* period, pollen values of hornbeam and fir increased and also oak and hazel spread. Indicators of oceanic climate, like *Viscum*, *Vitis*, *Frangula alnus*, *Hedera helix* and some thermophilous plants, like *Pterocarya*, *Buxus*, *Juglans*, *Fagus* occurred here, too. In the fourth pollen period birch-pine woods with *Larix* spread again, percentages of herb pollen and of shrubby assemblages increased, indicating the

more open structure of forests. In that period an peak of birch pollen appeared, while pine almost disappeared.

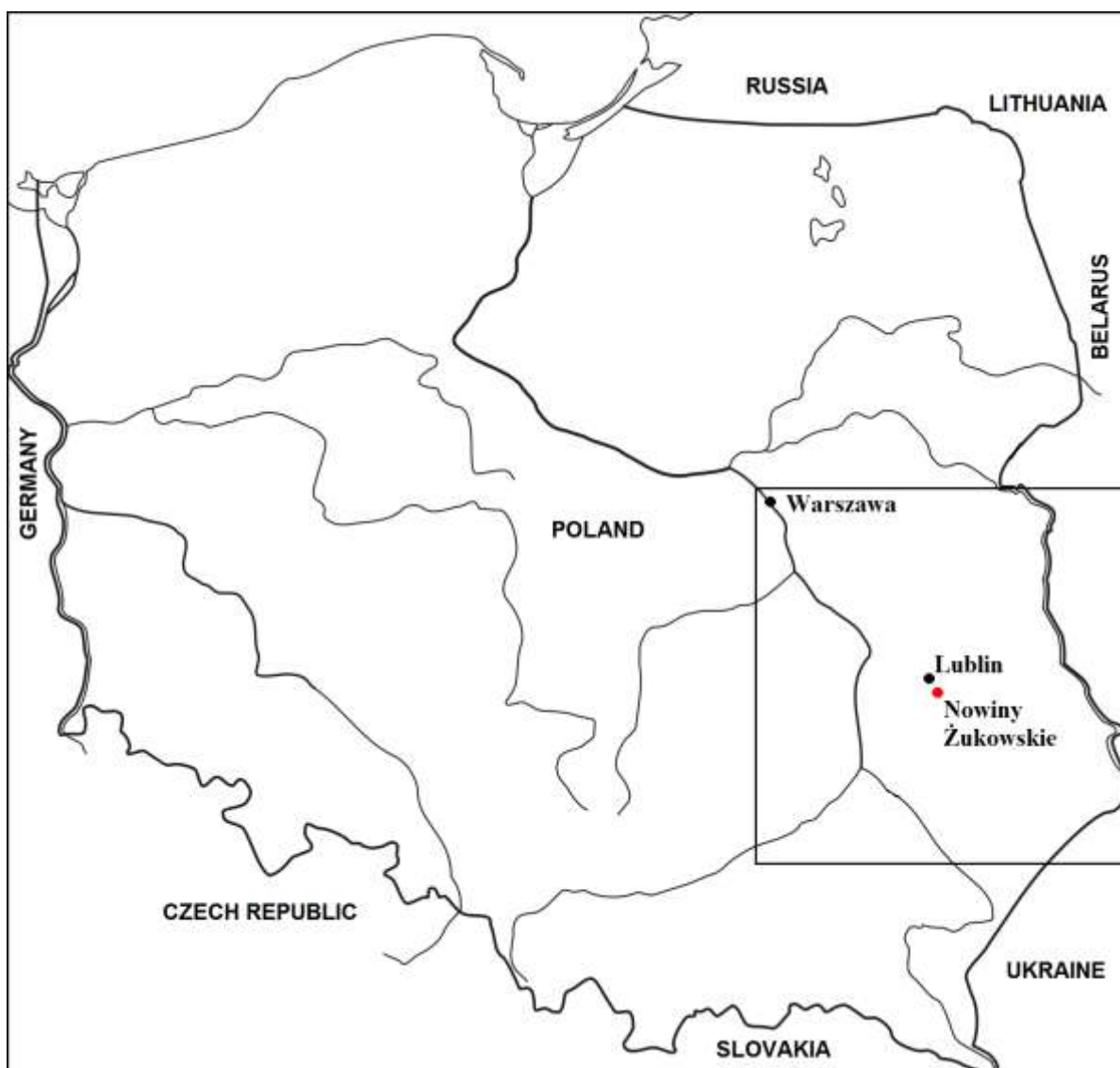


Fig. 1. Localization of the site Nowiny Żukowskie in Poland

Early Liviecian (Fig. 2) began with climatic cooling, that induced rapid progress of stepotundra assemblages, and distinct retreat of woods. Afterwards boreal pine forests gradually returned, because climate became slightly warmer. However the cooling resulted in the total decline of trees and the development of steppe communities with Poaceae, *Artemisia* and shrubby tundra with *Betula nana*. In that cool period, which represent pleni-Liviecian, the dominant in the lake were probably plants, which produced pollen *Ranunculus trichophyllus* t.

The investigations of profile from Nowiny Żukowskie (2005) permitted on distinction of large number the taxons made possible detailed reproducing climatological changes. Warmth-likes taxons with larger thermal requirements - especially tree and shrubs - provide about domination in Mazovian Interglacial (Holsteinian, Alexandrian) period warm climate, and Arctic taxons show on provide of climate subarctic in Late Glacial Saalian 2 and in early and full glacial of Liviecian Glaciation (Saalian).

In relation to neighboring sites the Mazovian Interglacial of Nowiny Żukowskie differ in insignificant way with order of occurrence and the values of individual taxons - its results of local differences. In relation to sites considerably distant these differences are clear and they show on influences of continental climate.

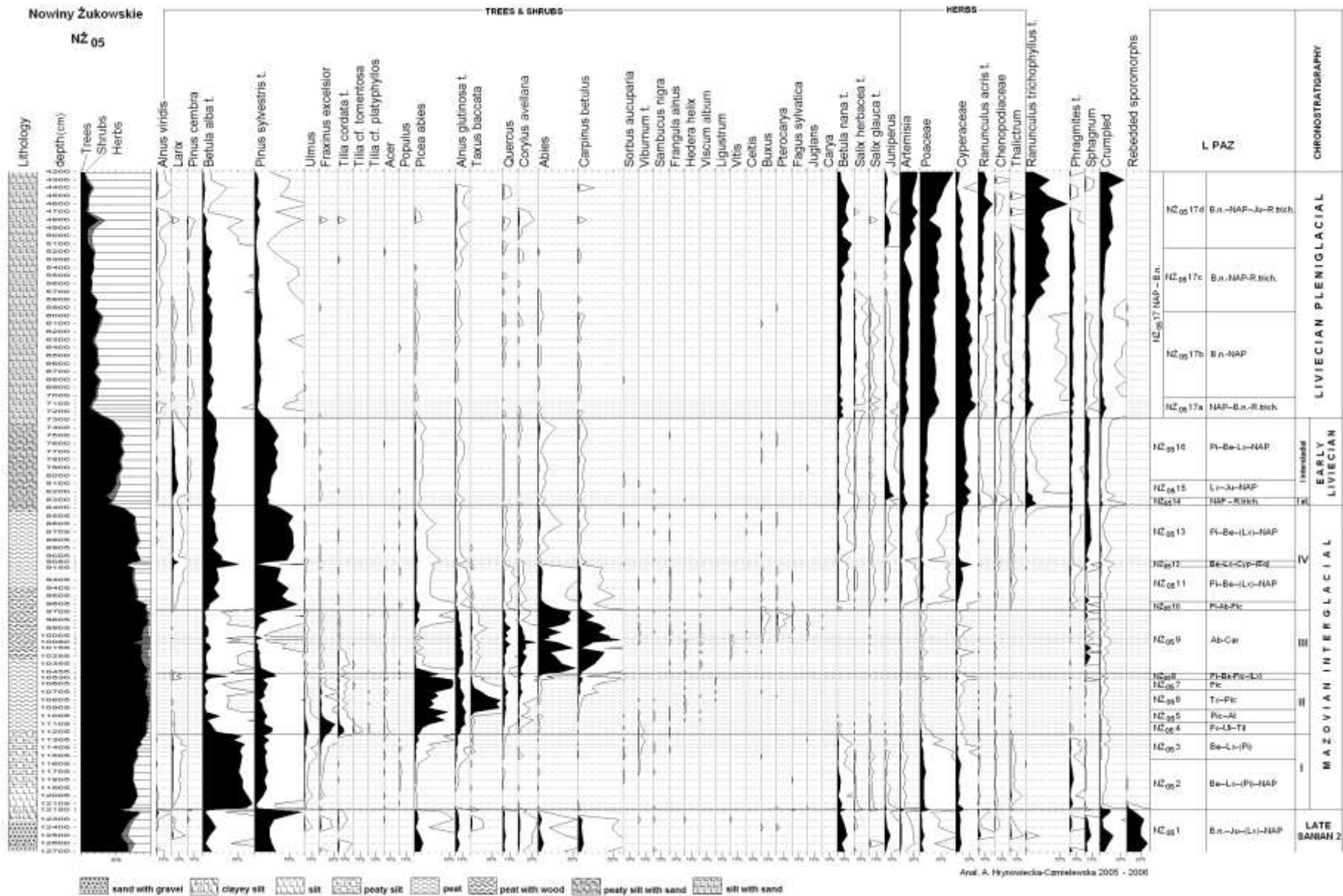


Fig. 2. Simplified percentage pollen diagram from Nowiny Żukowskie showing the Late Saanian 2 Glaciation (Saalian), Mazovian Interglacial (Holsteinian, Alexandrian), and Early Liviecian Glaciation and Pleniliviecian Glaciation (Elsterian)

**VISTULIAN AND HOLOCENE PALAEOENVIRONMENTAL CHANGES  
AT STARUNIA (VELYKY LUKAVETS RIVER VALLEY, SW UKRAINE)  
IN THE LIGHT OF PALYNOLOGICAL STUDIES**

**Anna Hrynowiecka-Czmielewska<sup>1</sup>, Wojciech Granoszewski<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Cracow, Poland,  
a.czmielewska@botany.pl,

<sup>2</sup>Polish Geological Institute, Carpathian Branch, Cracow, Poland,  
Wojciech.Granoszewski@pgi.gov.pl

At the beginning of the last century, on the terrain of earth wax mine at Starunia (SW Ukraine) perfectly preserved mammoth and the woolly rhinoceros remains were found. This event was recognized a remarkable paleontological discovery on world-wide scale. Palaeobotanical studies in Starunia were carried out by M. Raciborski (1910, 1914 a,b), W. Szafer (1930), and B. Szafran (1934). However the Pleistocene and Holocene history of

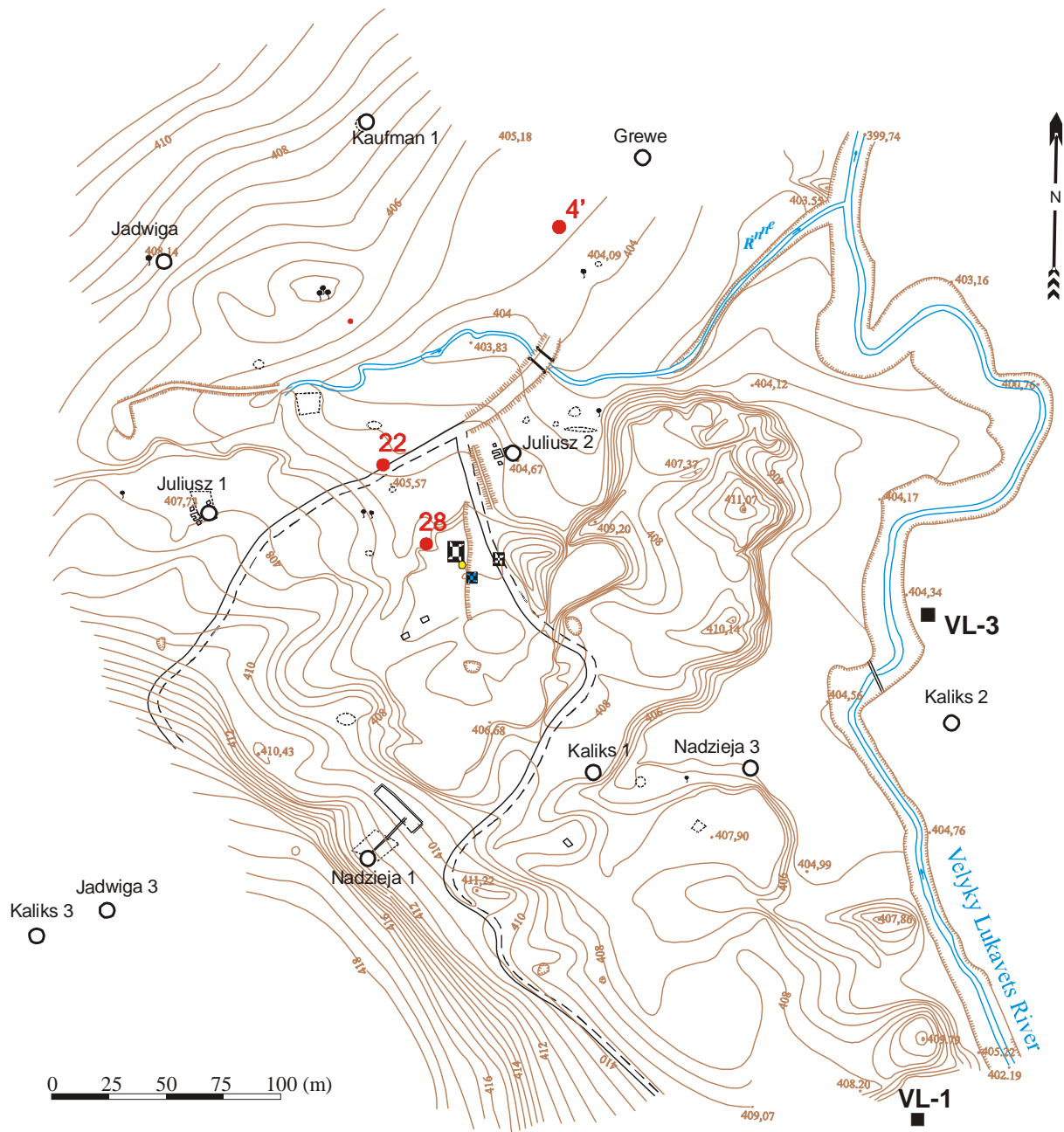


Fig. 1. Localization of the site Starunia in Ukraine and profiles studied by palynological method.

vegetation in this area was not examined in detail. The unique character of Starunia site induced the team of explorers from the AGH University of Science and Technology in Cracow to undertake the new multidisciplinary investigations in 2007. Tens of boreholes were made and the natural outcrops in the Velyky Lukavets river valley was explored. Geochemical, micrograwimetical, geomorfological, sedimentological and other investigations were carried out, as well as the absolute age dating ( $^{14}\text{C}$  and OSL).

Three profiles: St 4', St 22, St 28 and two outcrops VL 1 and VL 3 (Fig. 1) were examined by means of pollen and plant macrofossil analyses (Stachowicz-Rybka & Sokołowski, 2008, Stachowicz-Rybka et al., 2009). Sediments examined palynologically contain the record of stages of vegetation development during the Plenivistulian, Late Glacial and Holocene. The oldest of them were recorded in profiles St 22 and St 28.

In the Plenivistulian ( Fig. 2.) the communities of open vegetation predominated - grassland with grasses (Poaceae), motherworts (*Artemisia*) and other herbaceous plants (for example Chenopodiaceae) and shrubby tundra with *Betula nana* and Cyperaceae on wetter habitats. There occurred also different species of *Ephedra*. Trees occurred probably only in small groups. Only in the Hengelo/Denekamp (H/D, Fig. 2.) interstadial forest-steppe with *Pinus sylvestris* and *Picea* developed.

The presence of shrubs (*Juniperus*, *Ephedra* probably *fragilis*, *distachya*, and *strobilacea*, *Hippophaë rhamnoides*) indicates considerable openness of landscape in the Alleröd. The dominance of Poaceae, *Artemisia*, and Cyperaceae and the occurrence of plants from family Asteraceae and *Helianthemum nummularium* suggest the prevailing continental climate. Quite often occurrence of *Betula nana*, the appearance of *Selaginella selaginoides*, and *S. cf. helvetica* indicate the existence of steppe-tundra communities. Rarely occurred *Pinus*, *Betula*, *Larix*, *Alnus viridis*, and *Pinus cembra*, probably in open clusters.

The cooling of climate brought about, in the Younger Dryas, wider spread of steppe and steppe-tundra communities with the domination of Poaceae, Cyperaceae, *Artemisia*, and Chenopodiaceae. *Elymus*, *Helianthemum nummularium*, Asteraceae family members (pollen of *Ambrosia*, *Aster* t., *Anthemis* t., Cichorioideae) and the patches of shrubby tundra occurred. *Larix*, *Alnus viridis*, *Pinus cembra*, and *Juniperus* could occur rarely.

The improvement of climatic conditions, at the beginning of Holocene, in the Preboreal period brought about the development of forest communities with *Pinus*, *Picea*, and *Larix*. Trees having higher temperature requirements, like *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus*, *Tilia cordata*, and *Alnus glutinosa* started to appear. The communities of open vegetation were still common. Larger quantities of *Filipendula*, ferns (Filicales monolete) and Cyperaceae appeared in humid habitats.

Younger Holocene sections were disturbed and the precise separation of periods was not possible. The domination of forest assemblages with *Corylus* and *Tilia cordata* in Boreal or Atlantic periods suggests considerable warming of climate. *Ulmus*, *Fagus*, *Quercus*, and *Carpinus* accompanied them as admixtures – and formed probably open multispecies forests. Considerable participation of *Alnus glutinosa* and *Picea* indicates increased humidity. *Filipendula*, Cyperaceae and pteridophytes were growing in the herb layer of alder forests with spruce. Boreal pine – birch forest grew on drier habitats. The area of open vegetation diminished, however Poaceae and *Artemisia* were still present.

In the Subboreal or Subatlantic period the communities of multispecies mixed forests with *Fagus* began to dominate in the landscape. *Carpinus*, *Tilia cordata*, *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* as well as *Acer* and *Tilia* cf. *platyphyllos* grew in these forests, in addition to *Betula*. In the undergrowth there occurred *Sambucus nigra* and *Frangula alnus* and *Viscum* in tree crowns. *Taxus baccata*, *Fraxinus*, *Salix*, and probably *Picea* grew in alder riparian forests. In the herb layer of these forests grew pteridophytes (Filicales), *Filipendula*, *Caltha*, and Cyperaceae. Upper mountain zone was formed by spruce forest.

Quaternary sediments, which fill the Velyky Lukavets river valley, were partly disturbed by river activity, which is indicated by high participation of rebedded sporomorphs. Due to the

activity of earth wax mine the terrain was drained and the sediment became aerated. Considerable part of pollen grains in many levels was destroyed. The results of pollen analysis allow, however, to draw a conclusion that the sediments at Starunia contain the record of stages of vegetation development, during the part of the Middle Plenivistulian, Late Glacial and Holocene.

The study got financial support by the project No 139/UKR/2006/01 realized in arrangement with Polish and Ukrainian Governments about cooperation in the science and technology.

Raciborski M. (1910). Reakcyje szczątków roślinnych ze Staruni. *Kosmos*, 495-497.

Raciborski M. (1914a). Roślinność szybu mamutowego w Staruni. W. *Wykopaliska Staruńskie, Muzeum im. Dzieduszyckich, Kraków*, s 27-29.

Raciborski M. (1914b). Liście i owoce mamutowego szybu w Staruni. W. *Wykopaliska Staruńskie, Muzeum im. Dzieduszyckich, Kraków*, s 30-33.

Stachowicz-Rybka R., Sokołowski T., 2008. Flora i środowisko osadów czwartorzędowych w Staruni na Ukrainie (Karpaty wschodnie) – miejsce odkrycia plejstocenijskich dużych ssaków. W: Rączkowski W. (red.), Derkacz M., Przasnyska J. *Plejstocen Tatr i Podhala – zlodowacenia tatrzańskie: XV konferencja Stratygrafia plejstocenu Polski : Zakopane 1–5 września 2008, materiały konferencyjne*. - Warszawa : Państwowy Instytut Geologiczny. s 68–71.

Stachowicz-Rybka R., Gronoszewski W., Hrynowiecka-Czmielewska A., Gałka M. 2009. Quaternary environmental changes around Starunia palaeontologic site (Velyky Lukavets River valley, Ukrainian Carpathians) based on palaeobotanical studies. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* – in press.

Szafer W. (1930). Flora tundry Staruńskiej. *Rozprawy Wydz. Mat.-Przyr.*, 70. B.: 20-28.

Szafran B. (1934). Mchy dyluwium w Staruni. *Starunia*, 1: 1-18.

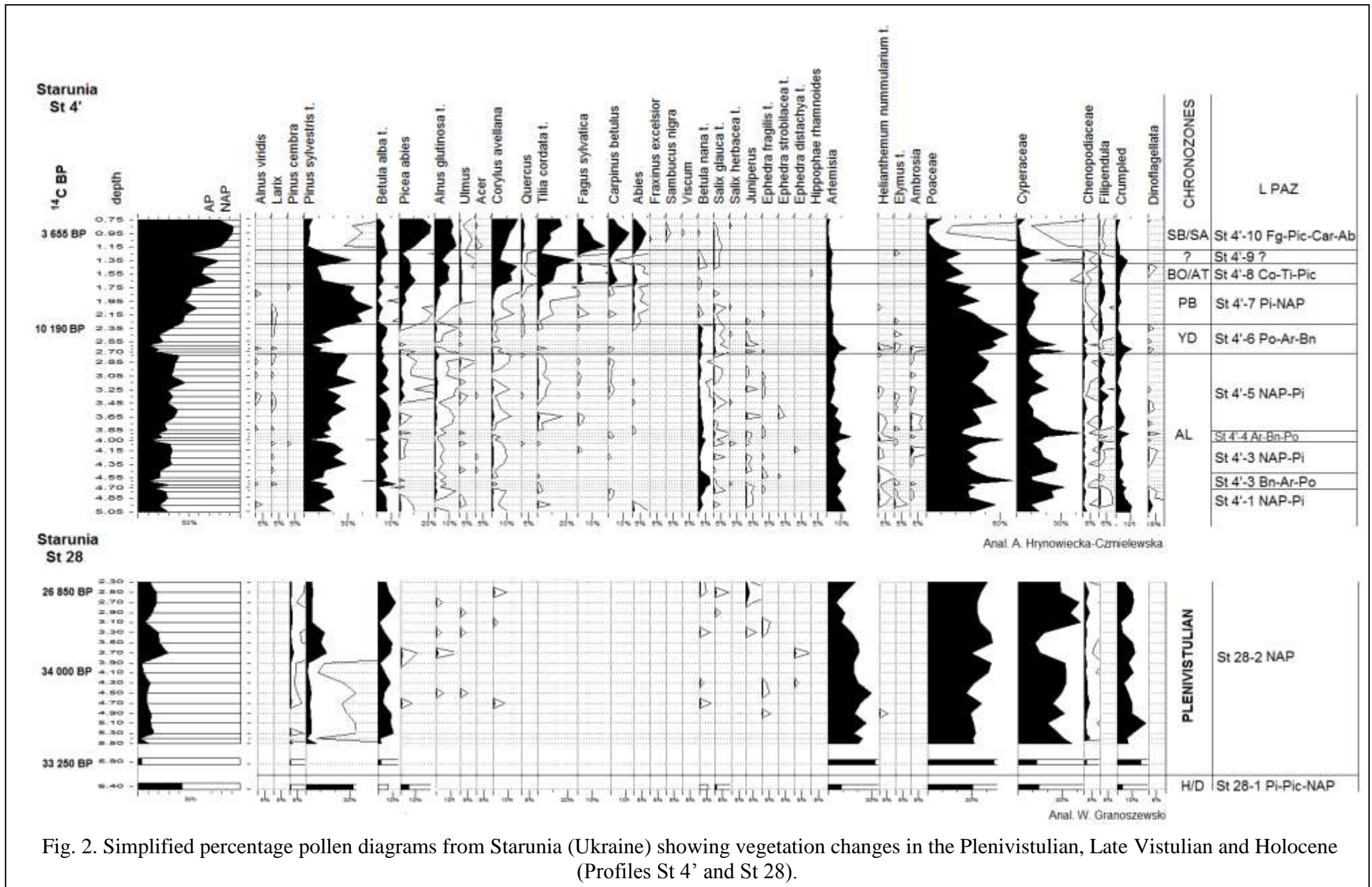


Fig. 2. Simplified percentage pollen diagrams from Starunia (Ukraine) showing vegetation changes in the Plenivistulian, Late Vistulian and Holocene (Profiles St 4' and St 28).

## **REFLECTION OF CLIMATE CHANGES AND HUMAN IMPACT ON THE EVOLUTION OF THE CZARNA NIDA RIVER VALLEY, CENTRAL POLAND**

**Tomasz Kalicki, Joanna Krupa,**

Institute of Geography, The Jan Kochanowski University of Humanities and Science,  
ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, Poland

The river valley holds the potential to approach detailed record of climate changes and human activities. By reconstructing ancient alluvial landscapes and examine proxy data of environmental change (e.g. sediments, tree trunks, pollen) develop model of climatic and anthropogenic effect on fluvial system. Due to location and well documented archeological sites, Czarna Nida river valley is well suited to this type of study.

The Czarna Nida river with its length 63,8 kilometers and catchment area 1224,1 km<sup>2</sup> is a left-bank tributary of Nida river. It arises in Holy Cross Mountains by the confluence of Lubrzanka and Belnianka rivers. River has nival regime with one clear maximum discharge period in March. Czarna Nida river valley cut Szydłowskie Foothills that is a part of the Mesozoic margin of the Holy Cross Mountains.

The study area covers valley section between mouths of Morawka river and of Bobrza river and has a length of about 20 kilometers and width varies from 1-2 kilometers. Alluvial terraces, flood plains and associated underlying deposit provide a record of the Pleistocene-Holocene alluvial history. Units are differentiated but can be well perceived in surface morphology and aerial photographs.

The Pleistocene terraces are preserved as narrow strips bordering the alluvial valley, e.g. above Ostrow village. Terraces, 2-4 meters height, are erosional and accumulative-erosional, with deposit broadly horizontal of sand-gravel sediment left by braided river and locally, eg. near Ostrow and Nida villages, with relicts of sand dunes. Broad flood plain, that generally stands 2-5 meters above, present complex structure. In the valley floor, within one morphological unit, comprise alluvial inset fills of different age formed by the river of various channel form.

Abandoned channels of large parameters recognized on the right bank is associated with the Lateglacial development phase of channels typical for Centraleuropean rivers. Within occurred meander hills that are remnants of the Vistulian terraces build of gravel-sand alluvia with a cover of eolian dunes. Systems of large palomeanders were re-used and transformed during the Holocene that devious paleomeanders systems of very small parameters. At the bottom of the preserved fragments of large systems of multi-channels river that is presumably left by braided river form the Late Pleistocene or anostomosing from the Holocene.

Modern river channel accompany paleomenaders of small parameters demonstrating the lateral migration of the bank, probably the Subatlantic. All alluvia insets within flood plains are bipartite, with a clear linkbank and overbank units.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОЛИТА ДЕРБИНСКОГО ЗАЛИВА (КРАСНОЯРСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ, СИБИРЬ)**

**Е.В. Акимова<sup>1</sup>, И.В. Стасюк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ИАЭТ СО РАН, КГПУ, г. Красноярск, akimova@vzletka.kspu.ru

<sup>2</sup> КГПУ, г. Красноярск, jester@vzletka.kspu.ru

Первые местонахождения палеолита в Дербинском заливе Красноярского водохранилища были открыты одновременно отрядом ИАЭТ СО РАН в составе Е.В. Акимовой, В.П. Чеха и Н.Г. Усаниной и дивногорским краеведом М.Ю. Тихомировым в 1993 г.. Стационарные работы были начаты в 1998 г.. Естественнонаучное изучение



палеолита Дербины велось д.г.-м.н. С.А. Лаухиным, д.б.н. С.В. Губиным (г. Москва), д.г.-м.н. А.Ф. Санько, к.б.н. А.Н. Мотузко (г. Минск).

В Дербинском археологическом районе прослеживаются два пока генетически неясно связанных периода: позднесартанский (Ближний Лог, Конжул, Малтат, Дербина IVA, VI и IX, вероятно, Дербина I, III, VIII и другие) и позднекаргинский-раннесартанский (?) (Дербина IV, V, Усть-Малтат I, II, III, Покровка I, II, Труфаново, вероятно, Дербина II, VII, Кижарт и Татарка).

Позднесартанский период представлен памятниками, позволяющими говорить о сосуществовании в его рамках носителей разных культурных традиций. Очевидно, что типологическая карта позднего палеолита Енисея была значительно более пестрой, чем принято было считать совсем недавно. По материалам Дербинского залива можно выделить две группы финальносартанских местонахождений: малтатскую (Малтат, Ближний Лог и Конжул) (рис. 1) и копыловскую (Дербина IVA, Дербина IX). Для малтатских памятников получены даты, позволяющие отнести их к самому концу сартанского времени: Малтат ( $9475 \pm 110$  (СОАН-5521),  $10680 \pm 170$  (СОАН-6726), Конжул ( $11980 \pm 150$  (СОАН-4953),  $12160 \pm 175$  СОАН-4954), что в целом согласуется с результатами естественнонаучных исследований (Акимова и др., 2005; Акимова и др., 2004; Мотузко, 2005)\*. Совершенно иной характер демонстрируют индустрии одиночных местонахождений правого (Дербина VI, Лысый Лог I, II, Зеленый Лог) и левого (Дербина I, III, VIII, Подснежная и др.) берегов залива Дербина.

Менее разнородно на фоне финальнопалеолитических индустрий выглядят ранние комплексы. Можно утверждать, что в Дербинском заливе на сегодняшний день известна самая яркая и представительная серия памятников, относимых к раннему этапу формирования позднепалеолитических индустрий на Енисее.

Наиболее архаичный облик археологического материала в совокупности с залеганием культурного горизонта памятника в толще слабо переотложенного, по мнению А.Н. Мотузко, педоседимента (гидроморфной почвы?) демонстрирует Усть-Малтат II. Именно на данном памятнике наиболее ярко проявляются черты «архаичности» дербинских индустрий – леваллуазские традиции в технике первичного расщепления, массивность бифасов и практически полное отсутствие микрорасщепления. Вероятно, синхронной Усть-Малтату II является индустрия Кижарта, однако эти представления, по большей части, сформулированы на основании анализа техники первичного расщепления, т.к. орудийного же материала на Кижарте явно недостаточно. Локализация памятника на мысовидном выступе древней террасы с обилием валунов андезита и трахита в русловом аллювии – основного сырья дербинской индустрии, может свидетельствовать о существовании здесь стоянки-мастерской, что могло оказать влияние на архаичность облика предметов расщепления.

Более молодыми, по сравнению с данными комплексами выглядят Дербина IV, V, Усть-Малтат III с листовидными бифасами и Покровка I и II, где не зафиксированы бифасы клинковых форм (рис. 2). Особое положение занимает Усть-Малтат I, как в силу стратиграфического положения, так и особенностями морфологии инвентаря. В технике первичного расщепления эти особенности проявляются в более низкой степени пластинчатости, невысокой удлиненности пластинчатых заготовок, большей стандартизацией микрорасщепления. В орудийном наборе – значительной ролью отщеповых заготовок, выразительными сериями характерных именно для данного памятника острийных орудий, «неправильными» формами бифасов. Характер отличий индустрии Усть-Малтата I от других «ранних» дербинских памятников на сегодняшний день не устанавливается. В качестве возможных вариантов, он предполагается либо как хронологический, связанный с деградацией пластинчатости, либо как локально-культурный, синхронный Дербине IV-V или Покровке I-II. Несомненно, однако, что

---

\* По мнению А.Н. Мотузко возраст Малтата должен быть удревнен до 13,6-14 т.л.н..

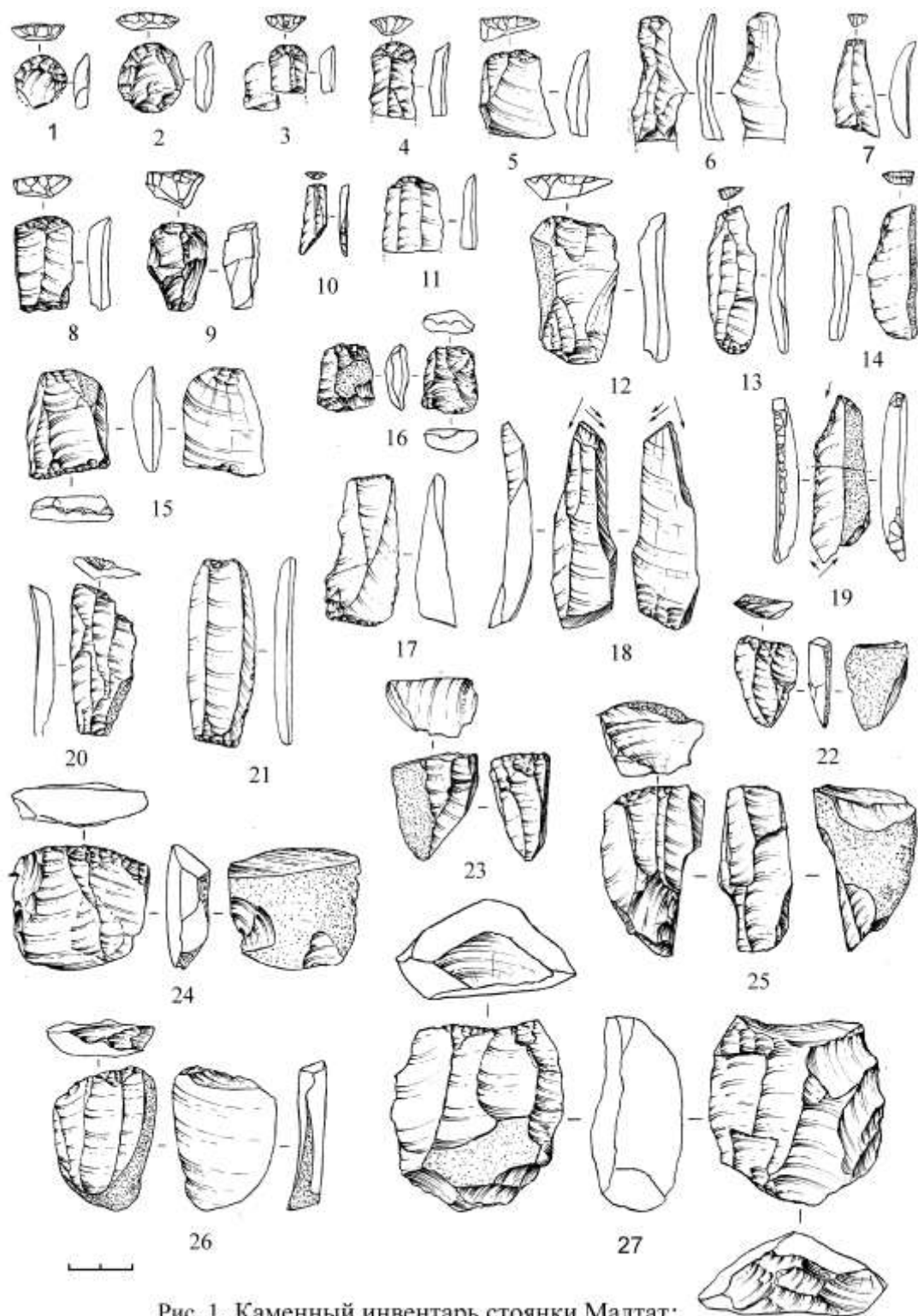


Рис. 1. Каменный инвентарь стоянки Малтат:  
 1-5, 8, 9, 11, 12 - скребки, 6,7, 10,13, 14, 20, 21 - пластины с ретушью,  
 15, 16 - долотовидные орудия, 18, 19 - резцы, 22-27 - нуклеусы.

данный комплекс архаичнее «мелкопластинчатых» индустрий и «классических» афонтовской и кокоревской енисейских верхнепалеолитических культур.

Изучение дербинского палеолита выявило круг проблем, связанных с определением его абсолютной и относительной хронологии. В первые годы работ на Дербине считалось, что все памятники ранневерхнепалеолитического облика связаны со временем формирования дербинского педоседимента конощельского времени. Об этом свидетельствовал ряд первых дат, полученных из разрезов Дербины V –

29230±940 (СОАН-4200), 32430±1540 (СОАН-4201) и Зеленого Лога – 31480±1650 (СОАН-4202) [Лаухин, Санько и др., 2002; Stasyuk, Akimova and et., 2003]. Позже, при раскопках были получены даты, свидетельствующие о финальнокаргинском –

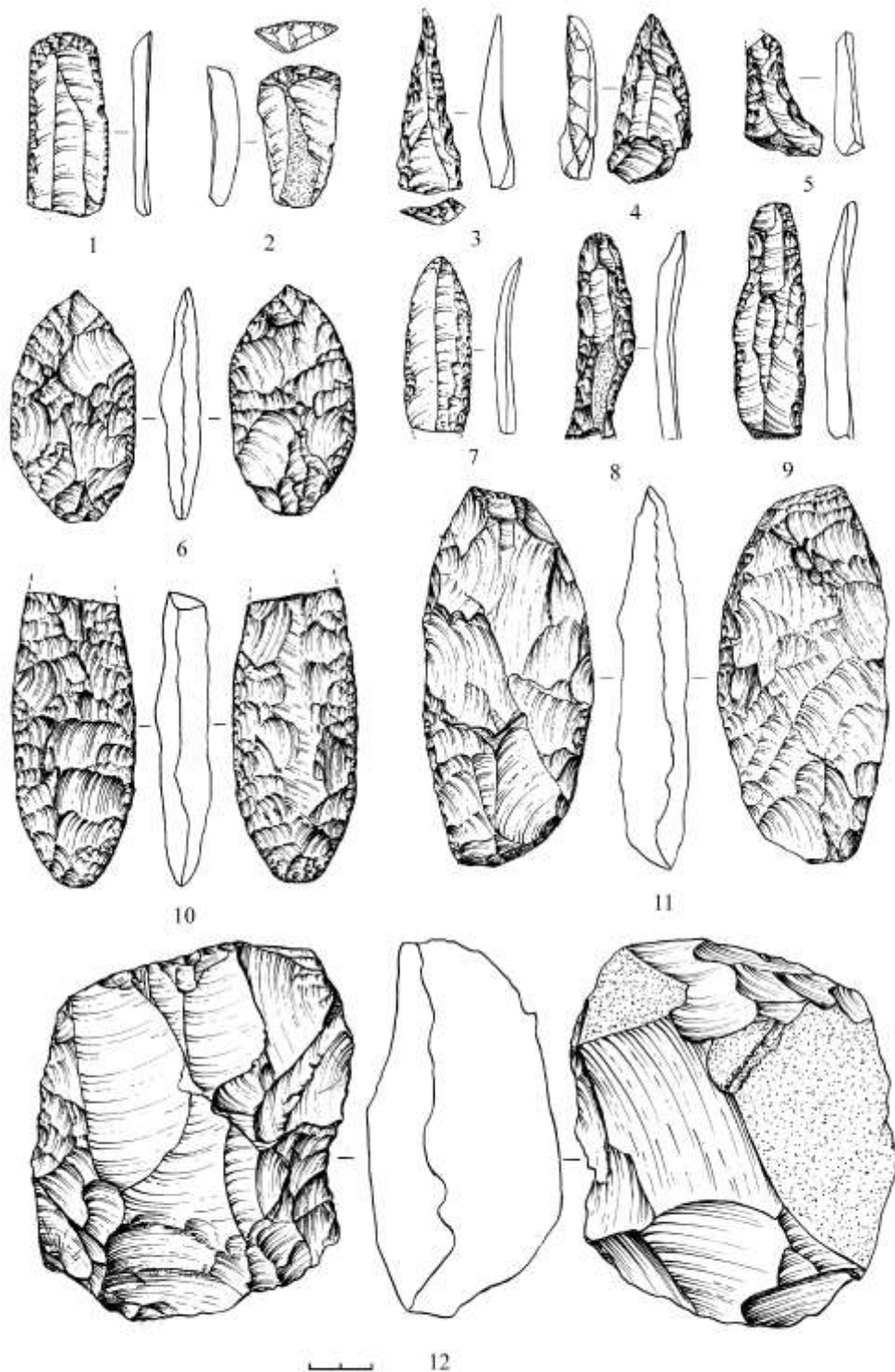


Рис. 2. Каменный инвентарь местонахождения Дербина V:  
1, 2 - скребки, 3, 4 - остроконечники,  
5, 7-9 - пластины с ретушью, 6, 10, 11 - бифасы, 12 - нуклеус.

раннесартанском возрасте культурных отложений: Дербина V – 21100±200 (СОАН-4346), 21320±300 (СОАН-4346А), 18690±220 (СОАН-6007), Дербина IV – 21930±220 (СОАН-4955). В дальнейшем, микротериологические и малакологические данные позволили выявить более сложную картину: морфологический тип отложений, ранее

обозначенный как дербинский педоседимент, вовсе не является однородным и гомогенным. Процесс переотложения каргинских почв отмечается и в течение сартанского времени. Это заставляет обратить внимание на тафономию ископаемых остатков фауны и археологического материала, на особенности различных вариантов (склон, лога) переотложения различных комплексов фауны и артефактов.

Работы в Дербинском заливе позволили получить антропологические остатки палеолитического возраста, крайне редкие на территории Сибири. В 2002 г. на береговой отмели местонахождения Покровка II была найдена лобная часть черепа человека (Акимова, Стасюк и др., 2002).

В целом, говоря об итогах археологического изучения Дербинского залива, необходимо выделить следующее:

1. Оптимальной стратегией изучения археологического района в береговой зоне Красноярского водохранилища следует считать регулярное, планомерное, ежегодное обследование всей площади береговой отмели и прилегающих к ней береговых уступов. Непредсказуемое соотношение «случайности» и «прогнозируемости» в появлении локальных скоплений археологического материала, связанное с неостановимым процессом разрушения отложений, вмещающих археологические комплексы, заставляет считать это единственно возможным вариантом. Спорадическое обследование приводит к утрате информации о локализации «пятен» экспонированных комплексов, о взаимоотношении их появления с процессами абразии, эрозии, погребения в толще современных пляжевых отложений.

2. На сегодняшний день очевидно, что поиски археологических памятников по принципу «подходящего места» не соответствуют реальной картине. «Неудобных» для заселения в позднем палеолите участков практически не существует, что, соответственно, не позволяет выявлять палеолитические местонахождения только на основании анализа современного рельефа и ландшафтных особенностей.

3. Строение толщи четвертичных отложений в Дербинском заливе представляется нам сегодня более сложным, нежели в первые годы исследований. Стало очевидно, что в условиях отрогов Восточного Саяна, большая расчлененность микрорельефа приводит к тому, что при внешнем однообразии в соотношении литологических горизонтов, их мощностей и последовательности, геологическое строение на отдельных участках обусловлено различными факторами, в том числе такими, как деятельность коренных и частных склонов, логов, аласных озер и т.д.

4. Работы в Дербинском заливе позволили сформулировать вывод, что общая картина развития позднепалеолитических индустрий на Енисее также оказалась более сложной, чем это представлялось ранее. Изучение ранних комплексов Дербины показало, что Средний Енисей наряду с Горным Алтаем, Забайкальем и Прибайкальем был территорией, где происходило становление верхнепалеолитических индустрий «ориньякского» облика. Поздние же комплексы Дербины свидетельствуют о том, что развитие верхнепалеолитических индустрий в финале плейстоцена не имело столь выраженного стадийного содержания, но может рассматриваться в достаточно ярко выраженном локально-культурном аспекте. Анализ всей совокупности материалов по так называемой «средней стадии», позволил авторам выделить тарачихскую археологическую культуру, к позднему этапу которой относятся дербинские стоянки Малтат, Конжул, Ближний Лог и два пункта в логу Волчиха (Волчиха I, II), расположенном в 5 км выше устья залива Дербина (Акимова, 2006).

Перспективы дальнейших исследований Дербинского района зависят от целого ряда факторов и обстоятельств. Безусловно, что работы в районе далеки от завершения. Циклические колебания уровня водохранилища неизбежно приведут к пополнению коллекций экспонированного материала на уже известных памятниках, что, кроме самого факта получения новых коллекций, позволит уточнить границы памятников, выявить археологические и палеофаунистические материалы *in situ*, открыть новые

местонахождения (в идеале – не затронутые разрушительным воздействием водохранилища). Не может считаться законченной и работа по геологическому, палеоэкологическому и палеогеографическому изучению района и его локальных участков, основным желаемым итогом которой следует считать создание полной и подробной местной хроностратиграфии, коррелируемой с геохронологией Средней Сибири и сопредельных территорий.

Работы выполнены при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Историко-культурное наследие и духовные ценности России».

Stasyuk I.V., Akimova E.V., Laukhin S.A., Sanko A.F., Tomilova E.A., Volgina V.A., Makhlaeva Yu.M. Paleoeology and Arcaheogeology of Derbinian Region (South of Middle Siberia) // Commemoration 40 years for Paleolithic Studies. Paleolithic Men's Lives and Their Sites. Yung-jo LEE ed. 2003. P. 29-50.

Акимова Е.В. «Средний этап» позднего палеолита в Приенисейской Сибири // Современные проблемы археологии России / Материалы всероссийского археологического съезда. Новосибирск, 2006. С. 94-96.

Акимова Е.В., Мотузко А.Н., Кравченко Е.Н. Позднепалеолитическое местонахождение Малтат: проблемы стратиграфического и археологического изучения. // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск, 2004. Т.Х., ч. I. С.11-16.

Акимова Е.В., Стасюк И.В., Лаухин С.А., Махлаева Ю.М., Орешников И.А., Назаров Д.В., Гуляев А.А. Изучение палеолита Дербинского залива в 2002 г. // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Т. VIII. Новосибирск, 2002. С. 17– 21.

Акимова Е.В., Стасюк И.В., Мотузко А.Н., Лаухин С.А., Махлаева Ю.М., Санько А.Ф., Кравченко Е.Н. Финальнопалеолитические местонахождения залива Малтат (Дербинский археологический район) // Древности Приенисейской Сибири. Вып. 4. Красноярск, 2005. С. 3-22.

Лаухин С.А., Санько А.Ф., Еловичева Я.К., Мотузко А.Н, Акимова Е.В., Стасюк И.В., Томилова Е.А. Дербина V — опорный разрез Дербинского археологического района (юго-запад Восточного Саяна) // Литосфера. 2002. №1(16). С.49–57.

Мотузко А.Н. Иконников Л.Г., Кадак Е.Я., Кравченко Е.Н., Павленкович А.Ф., Черных И.Ю., Хабибуллин Р.Р. Геология и ископаемая фауна мелких млекопитающих местонахождения Дербина IV // Социогенез в Северной Азии – Иркутск, Иркутский МИОН. Часть 1. 2005. С. 140-145.

Мотузко А.Н. Мелкие млекопитающие из местонахождения Усть-Малтат 2 // Эволюция жизни на Земле / Мат-лы III Междунар. симп. Томск, 2005. С. 305-307.

Мотузко А.Н. Позднеледниковые фауны мелких млекопитающих Дербинского археологического района и их значение для археологических исследований // Археология Южной Сибири: идеи, методы, открытия. Минусинск, 2005. С.29-31.

Мотузко А.Н. Фауна мелких млекопитающих дербинского педоседимента в опорном разрезе Дербина 5 // Проблемы палеонтологии и археологии юга России и сопредельных территорий / Мат-лы междунар. конф. Ростов-на-Дону, 2005. С. 68-69.

Стасюк И.В., Акимова Е.В., Томилова Е.А., Лаухин С.А., Санько А.Ф., Тихомиров М.Ю., Махлаева Ю.М. Палеолитические местонахождения Дербинского археологического района (Красноярское водохранилище) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. Вып.4. Тюмень, 2002. №4. С. 3-16.

Стасюк И.В., Акимова Е.В. Ранние комплексы позднего палеолита Дербинского археологического района (средняя Сибирь, Красноярское водохранилище) // Труды 2 (18) Всероссийского археологического съезда в Суздале. 2008. Т. 1. С. 161-166.

## ЗВОНЦЫ В РЕЛЬЕФЕ БРАСЛАВСКОЙ ГРЯДЫ

А.С. Аполоник, Ю.В. Стрельченко

БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь, [22belka007@mail.ru](mailto:22belka007@mail.ru)

Формирование Браславских конечно-моренных отложений связано с крупной стадийной остановкой (браславская стадия) поозёрского ледника. Его длительное стабильное положение было обусловлено не только климатическими причинами, но и особенностями доантропогенной поверхности района и многократным отложением моренных и водно-ледниковых пород в эпохи более древних оледенений. В толще четвертичных отложений представлены комплексы всех ледниковых покровов, достигающих территории Беларуси, и разделяющих их межледниковых эпох.

Рельеф современной Браславской гряды богато представлен озами и камами, другими формами мертвого льда. Среди них выделяется особая плосковершинная форма рельефа, очень близкая по генезису к камам, но отличающаяся от них по морфологии и составу слагающих осадков. Российские геологи-четвертичники Д.Б. Малаховский и М.Е. Вигдорчик назвали эту форму рельефа звонцем. Эти авторы показали, что звонцы достаточно широко распространены в рельефе последнего оледенения на северо-западе Русской равнины. Они имеют существенные отличия от родственных им камов и вполне заслуживают выделения в качестве особых форм инверсионного ледникового рельефа, картирования при геологической съемке и показа на обзорных геоморфологических картах и картах четвертичных отложений.

Что же представляет собой звонец? Звонцы – это столообразные или куполообразные озерно-ледниковые аккумулятивные холмы с плоской вершиной и крутыми склонами. Они возникли при деградации ледникового покрова в областях распространения омертвевшего льда. С поверхности звонцы сложены шоколадными ленточными глинами, реже алевритами и тонкими песками. Относительная высота звонцев может достигать 60 м.

В происхождении звонцев еще много неясных деталей. Вместе с тем, вырисовывается общая картина их возникновения. Для образования звонца необходим довольно крупный участок омертвевшего льда, потерявшего связь с активным ледником. Ложе омертвевшего льда должно иметь расчлененный рельеф со значительным перепадом относительных отметок, мощность льда увеличенная, а его дневная поверхность – возвышаться над окружающим моренным рельефом. По мере вытаивания или выдавливания в трещины моренного материала вокруг образовавшихся нунатаков возникали локальные озера, окруженные ледяными берегами. Под тепляющим воздействием воды глубина и площадь бассейна увеличились. Исключительно тонкий состав осадков свидетельствует о малой энергии потоков, сносивших материал в проталины, и о спокойном режиме бассейнов. По мере накопления озерно-ледниковых глин и алевритов они сглаживали неровности дна. Изменение уровней бассейнов за счет прорыва ледяных перемычек находит отражение в террасированности склонов звонцев. При последующем таянии и спуске озер их осадки заняли подвешенное положение, будучи «насаженными» на выступы подстилающего рельефа.

Я.А. Страуме (1979) по морфологии выделяет три группы звонцев: элементарные, звонцовые плато, террасированные. Они различаются, прежде всего, своими размерами. Террасированные звонцы могут достигать до 40 км<sup>2</sup>.

Согласно Д.Б. Малаховскому (1978), звонцы возвышенностей Северо-Запада Русской равнины большей частью представляют собой столообразные плато с плоской или слегка волнистой поверхностью и склонами крутизной 12-30°. На крутых склонах обычно хорошо выражена верхняя и нижняя бровки. Относительная высота звонцев колеблется от 15-20 до 60 м. Абсолютные высоты разные: максимальные составляют

250-300 м средняя — 220-240 м, минимальные — 120-140 м. Звонцы, чаще всего, встречаются в сочетании с моренными холмами, грядами, котловинами, занятыми озерами. Они образуют ориентированные цепи холмов и гряд, прослеживающихся от одного ледораздельного участка к другому. Большая часть звонцев сосредоточена в рельефе основной морфоскульптурной зоны ледникового рельефа.

На территории Беларуси в 1976 г. Б.Н. Гурский предполагал существование погребенного звонца. Однако в современном рельефе звонцы ранее здесь не фиксировались. Нами, под руководством проф. А.Ф. Санько, выполнено описание звонца, расположенного на территории Браславской гряды (рисунок). Местные жители называют этот звонец, заметно возвышающийся в окружающем рельефе, горой «Подгура». С нее открывается вид на оз. Муйса. Максимальная высота звонца 171,2 м, а размеры по подошве 0,7×0,7 м<sup>2</sup>. Холм округлой формы с плоской вершиной в средней части с небольшой термокарстовой западиной, имеющей выход с горы на северо-восток. С поверхности холм сложен ленточными глинами, мощность которых достигает 12-15 м. Склоны звонца крутые, особенно в сторону оз. Муйса до 30 и более градусов. В основании холма-звонца заметно, что шоколадная ленточная глина ложится на красно-бурый моренный суглинок. Морена прослеживается на одном и том же уровне на большей части периметра звонца. Несколько крупных валунов, лежащих на поверхности звонца, явно завезены сюда человеком. С востока и запада звонец окружен более мелкими холмами, которые сложены красно-бурым моренным суглинком.



Рисунок. Местонахождение звонца на Браславской гряде

Браславский звонец хорошо выделяется на карте масштаба 1:100000 (рисунок). Безусловно, он легко может дешифрироваться на аэрофотоснимках. В ландшафтном отношении он представляет собой строго выдержанный тип урочищ.

Глины, слагающие верхнюю часть звонца, являются полезным ископаемым. В связи с этим существует угроза уничтожения уникальной для Беларуси формы рельефа.

Малаховский Д.Б. О некоторых формах инверсионного водноледникового рельефа Северо-Запада Русской равнины // Строеение и формирование камов. Таллин, 1978. С. 161-171.

Лесненко В.К. О роли озер в формировании ледникового рельефа Прибалтики и сопредельных с ней территории Северо-Запада Русской равнины // Исследование ледниковых образований Прибалтики / Ред.: О.П. Кондратене, А.П. Микалаускас. Вильнюс, 1986. С. 168-172.

## СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИРАКА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Башир Шихаб Мазен**

БГПУ им. М.Танка, Минск, Беларусь

Решение о создании Министерства по вопросам окружающей среды в Ираке было принято в наиболее критический период ухудшения экологической ситуации в стране. С первых минут создания министерство стремится к охране ресурсов для обеспечения устойчивого развития страны посредством разработки и проведения политики экологической безопасности и осуществления программ, касающихся повышения экологических стандартов, а также к сохранению биоразнообразия животного и растительного мира, борьбе со всеми формами ухудшения экологической ситуации в Ираке. Повышение экологических стандартов в стране требует согласованных усилий всех, без исключения, государственных учреждений, а также организаций гражданского общества, и должно обеспечить всех иракцев благоприятными для жизнедеятельности условиями окружающей среды (Шумов, Андреев, 2002).

Одной из наиболее острых не только экологических, но еще и социально-экономических проблем Ирака, являются многочисленные минные поля. Ирак является одной из самых заминированных стран в мире. Большая часть этих мин была установлена еще во время войны с Ираном в 1980-1988 гг. XX века, а также в ходе вооруженных конфликтов в 1991 г. и 2003 г. и продолжающегося на сегодняшний день насилия.

Исследование, проведенное Международной организацией инвалидов в 2006 г., приводит следующие данные: на территории Ирака размещено по меньшей мере 55 миллиона касетных бомб и более чем 25 миллионов наземных мин (Бахрам, Хусейн, 2001; Шумов, Андреев, 2002).

Кроме минных полей наследием прошлых и нынешних конфликтов является и многочисленная брошенная боевая техника, которая в условиях аридного климата подвергается интенсивной эрозии. Многие из бывших боевых машин еще содержат в своих баках топливо, которое постепенно протекает на поверхность, нанося вред почвенному слою и подземным водам. Кроме этого нарушается и воздушный режим за счет уплотнения почвы под давлением на нее тяжелой техники, почва уплотняется, что затрудняет проникновение воздуха и влаги и способствует снижению плодородия.

Еще одной экологической проблемой, имеющей военную подоплеку, являются многочисленные не утилизированные химические боеприпасы, корпуса которых под воздействием высоких температур подвергаются эрозии, угрожая уже не только экологии Ирака в частности, но и всего региона в целом.

Говоря об экологических проблемах Ирака, несущих угрозу для всего региона, стоит вспомнить и о затонувших танкерах на дне Персидского залива. Эти экологические бомбы замедленного действия держат в напряжении один из крупнейших городов Ирака – Басру. Ведь кроме угрозы экологии прибрежных территорий, они еще и несут опасность судоходству (Бахрам, Хусейн, 2001).

Экологические проблемы Ирака, возникшие в результате многочисленных боевых действий, требуют решения на уровне всего мирового сообщества. т. к. острые вопросы утилизации химических боеприпасов, старой боевой техники экономически не под силу преодолеть в одиночку ни одному государству в мире.

Еще одной из наиболее острых экологических проблем, стоящей перед современным обществом Ирака, является загрязнение пресных вод, а также их нехватка и плохое качество. Примером загрязнения реки Хилл опасными отходами является производство медикаментов. Данные отходы, попадающие в реку, содержат большое



количество тяжелых элементов, в частности фосфатов. Кроме этого, на степень загрязнения реки Хилл огромное влияние оказывает и низкая экологическая культура населения. Наибольшей опасностью в данном случае является традиция выброса в реку гнилых овощей и фруктов крестьянами и продавцами, а также старых автомобилей и других металлических конструкций. Это приводит к увеличению доли железа, кадмия, свинца и других элементов в водах реки. Отходы сельскохозяйственного производства способствуют увеличению доли нитратов и нитритов в речной воде за счет использования удобрений и пестицидов, что приводит к увеличению органических соединений в реке (Авакян, Широков, 1994; Саид, 2005).

Данные проблемы характерны не только для реки Хилл, но и практически для всех остальных рек Ирака. Особенно сложной является экологическая ситуация на реках, протекающих через крупные города (Багдад, Басра, Мосул, Аль-Амбар, Салах-аль-Ди, Дикар) (рисунки).

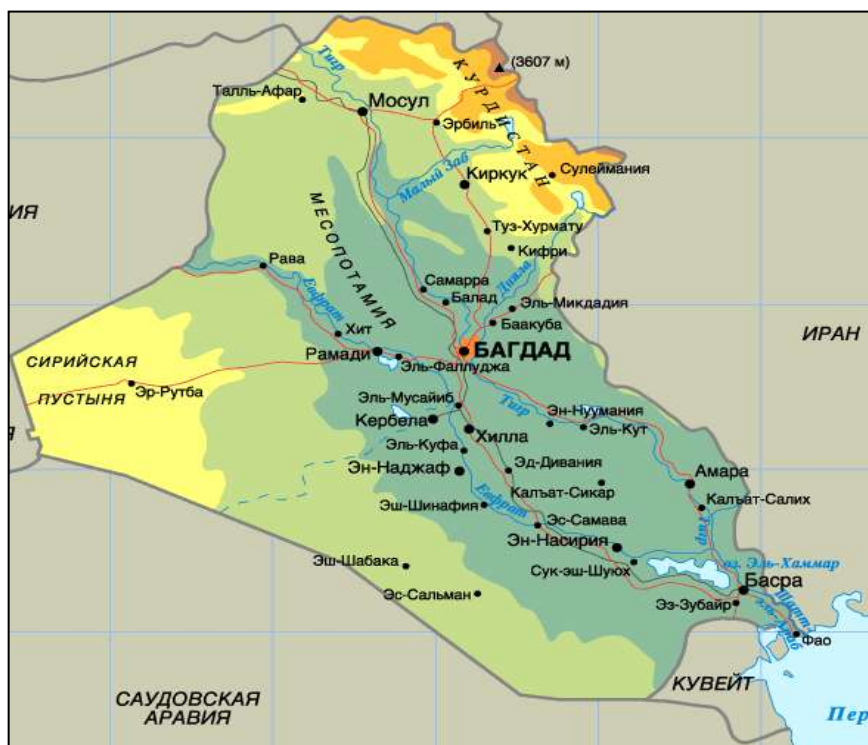


Рисунок. Физико-географическая карта Ирака

Здесь, кроме низкой экологической культуры населения на осложнение ситуации влияет и нестабильность в обществе. Именно, многочисленные террористические акты, происходящие в крупных городах, приводят к тому, что многие работники коммунальных служб отказываются вывозить мусор из наиболее опасных районов, и местные жители сбрасывают его в реки.

Именно поэтому, страна находится на грани настоящей эпидемии. Практически постоянно, из Багдада, Басры и других городов Ирака приходят тревожные вести о десятках заболевших холерой и об угрозе ее распространения. Основной причиной распространения болезней является недостаток чистой питьевой воды и повсеместная антисанитария. Измученные, обезвоживанием организма люди вынуждены брать грязную воду для своих бытовых нужд из рек Тигр и Шатт-эль-Араб, на которых соответственно стоят два крупнейших города страны – 5-миллионный Багдад и 1,2-миллионная Басра. Врачи опасаются, что в пик распространения желудочно-кишечных заболеваний, которые приходятся на жаркие июль и август, число заболевших возрастет в разы. Постоянно существует угроза распространения таких эпидемических заболеваний, как дизентерия, холера, брюшной тиф, которая может принять огромные

масштабы. В Ираке, где в силу хронического недоедания (5 миллион человек в стране по данным ООН находится в нищете) многие страдают пониженным иммунитетом, это опасно вдвойне (Авакян, Широков, 1994; Шумов, Андреев, 2002).

Главным решением данной проблемы является стабилизация ситуации в обществе, обеспечение безопасности, повышение уровня и качества жизни иракцев, модернизация систем канализации и водопровода.

Однако строительство очистных сооружений и дамб не всегда положительно влияют на состояние экологии. Примером является дамба Мосул Аски в верхнем течении Джазира, которая снизила полноводность реки, что впоследствии сказалось на сельском хозяйстве.

При рассмотрении современных экологических проблем Ирака не стоит сбрасывать со счетов и главное богатство страны, которое параллельно является и одной из экологических проблем – нефть. Именно на нефтяные месторождения и нефтехимические комплексы приходится львиная доля опасных отходов. Большинство нефтеперерабатывающих заводов в Ираке, работает на устаревшем оборудовании, и тем производят большое количество отходов.

В условиях постоянной террористической угрозы актуальна проблема горения нефти. Для возникновения пожара на нефтяной скважине достаточно простого попадания трассирующей пули. Кроме того, каждое горящее месторождение выбрасывает в атмосферу облако радиоактивности в сотни кюри. А потушить нефть крайне сложно: тушение каждой нефтескважины в Ираке потребует до полмиллиона долларов и до 2 недель времени.

По сведениям Green Peace, на территории Ирака, в междуречье Тигра и Евфрата в настоящее время располагается более сорока крупнейших предприятий нефтеперерабатывающего комплекса. Долина «перерезана» магистральными и локальными трубопроводами общей протяженностью в несколько десятков тысяч километров. В случае нанесения ударов по этой территории, разрушения объектов и горения нефтепродуктов превышение предельно-допустимой концентрации сажи в атмосфере будет наблюдаться на 53% территории Ирака и 27% территории Кувейта (Бахрам, Хусейн, 2001; Саид, 2005).

Министерство по вопросам окружающей среды Ирака подчеркивает необходимость издания и соблюдения экологических законов, которые должны применяться на всей территории страны. Иначе, в недалеком будущем высокие уровни загрязнения компонентов окружающей среды промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами могут привести к необратимым изменениям, включая климат в стране, и непосредственно влиять экологию всего региона.

Авакян А.Б., Широков В.М. Рациональное использование водных ресурсов. Учебник для геогр., биол. и строит. спец. вузов. Екатеринбург, «Виктор», 1994. 320с.

Бахрам Хидра Али Хусейн Саади, Хуссейн Ахмед Аль-Шариф Адхами. Экология и загрязнение окружающей среды. Багдадский университет, 2001.

Саид Мохаммед. На пути к улучшению состояния окружающей среды, концепции и проблемы - стратегии. Дет. Доха. Катар, 2005.

Шумов С.А., Андреев А.Р. Ирак: история, народ, культура: документальное историческое исследование. М.: Монолит-Евролинц-Традиция, 2002. 232с.

## КЛИМАТО-ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Н.С. Болиховская<sup>1</sup>, А.Н. Молодьков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МГУ им. М.В.Ломоносова, [nbolikh@geogr.msu.ru](mailto:nbolikh@geogr.msu.ru)

<sup>2</sup> НИЛ геохронологии четвертичного периода ИГ ТТУ, [molodkov@gi.ee](mailto:molodkov@gi.ee)

Для построения климато-хроностратиграфического каркаса неоплейстоцена привлечены материалы, полученные нами в ходе многолетних исследований в области палиноклиматостратиграфии и ЭПР климато-хроностратиграфии. Принцип исследования – палеоклиматический. Что подразумевает причинно-следственную связь между изменениями климата в четвертичном периоде и геологическими процессами, такими как образование покровных ледников, изменение под их воздействием ландшафтов огромных территорий, колебания уровня Мирового океана и т.д.

Объектами для воссоздания непрерывной палеоклиматической летописи были опорные разрезы в ледниковой, перигляциальной и дистальной зоне Восточно-Европейской равнины и многочисленные разрезы палеошельфа окраинных морей Евразийского севера – от Кольского полуострова на западе и до Новосибирских островов на востоке.

Эта обширная территория, вследствие многократных периодов развития здесь в неоплейстоцене покровных оледенений, а также неоднократной смены трансгрессивно-регрессивных циклов морских бассейнов относится, к тем ключевым регионам Северной Евразии, на основе которых могут наиболее успешно решаться вопросы периодизации палеоклиматических событий неоплейстоцена.

Хронологическая летопись изменений уровня моря, а, соответственно, и климата за последние примерно 900 тыс. лет была получена А.Н. Молодьковым по более чем 300 образцам раковин моллюсков из трансгрессивных морских отложений континентальной окраины Северной Евразии. Раковины датировались электронно-парамагнитно-резонансным (ЭПР) методом по оригинальной методике автора с целью выделения периодов относительно высокого уровня стояния Мирового океана, когда огромные территории Российского севера были затоплены трансгрессивными водами арктических морей. Поскольку морские трансгрессии связаны, в основном, с глобальным потеплением климата и таянием ледников, то надежно определяемый ЭПР методом возраст толстостенных раковин морских моллюсков свидетельствует о времени установления условий морского осадконакопления на палеошельфе в пределах современной суши. Интервалы времени, в которых ЭПР датировки раковин отсутствуют или они малочисленны, могут, в свою очередь, интерпретироваться как характеризующиеся существенным похолоданием глобального климата и, как следствие, переходом значительного объема вод Мирового океана в покровные ледники, снижением уровня Мирового океана, осушению обширных территорий как древнего, так и современного шельфа. С помощью ЭПР анализа в хроне Брюнес (0–780 тыс. лет) уверенно выделено 5 интервалов межледникового ранга.

Основу континентальной летописи межледниково-ледниковой климаторитмики составили результаты изучения Н.С. Болиховской опорных разрезов ледниково-перигляциальной и внеледниковой зон Восточно-Европейской равнины. Полученная последовательность палеоклиматических сигналов сопоставлена авторами с соответствующими сигналами глобальных записей на основе анализа глубоководных океанических осадков, ледяных кернов и с палеоклиматической записью на основе ЭПР-анализа раковин моллюсков (рис. 1).

Полученные данные стали основой представленной в настоящей работе палиноклиматостратиграфической схемы периодизации и корреляции межледниковых



и ледниковых событий неоплейстоцена. Определено положение границы Матуяма-Брюнес в системе плейстоценовых климатических ритмов: инверсия Матуяма-Брюнес находится, если считать от современности, между восьмым межледниковым и восьмым ледниковым этапами.

Установлено, что изменения природной среды Восточно-Европейской равнины на протяжении хрона Брюнес, т.е. неоплейстоцена, были обусловлены сменами 15 крупных климатических событий: 8 межледниковий, включая голоцен, и 7 разделяющих их оледенений или похолоданий ледникового ранга. Ранний неоплейстоцен охватывает 3 межледниковья и 3 холодные эпохи: гремьячевское (раннеильинское) межледниковье, девицкое (внутриильинское) похолодание, семилукское (позднеильинское) межледниковье, донское оледенение, мучкапское межледниковье и окское оледенение.

Средний неоплейстоцен включает 3 межледниковья и 3 похолодания: лихвинское межледниковье, калужское похолодание, чекалинское межледниковье, жиздринское похолодание, черепетьское межледниковье и днепровское (московское) оледенение. Подчеркнем, что лихвинская эпоха сменяется не предпоследним днепровским оледенением, как часто представляется исследователями по геологически неполным разрезам – между ними существовали еще два межледниковых этапа, чекалинское и черепетьское, последовавшими за двумя похолоданиями ледникового ранга – соответственно калужским и жиздринским. Отметим также, что внутри днепровских аккумуляций в разрезах и ледниково-перигляциальных, и внеледниковых областей отсутствуют отложения, которые по палинологическим критериям могли бы соответствовать межледниковому горизонту. Днепровское (МИС 6) оледенение, по нашим данным, разделялось довольно тёплым межстадиалом на две (днепровскую и московскую) стадии, внутри которых установлены раннеднепровский и позднемосковский межстадиалы.

В позднелистоценовое звено входят микулинское межледниковье и валдайская ледниковая эпоха. Для уточнения выполняемых корреляционных построений позднего плейстоцена авторами проводятся совместные детальные исследования нового опорного разреза Вока (на юго-восточном побережье Финского залива). Датировки, полученные методом оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ) для 10-метровой толщи средневалдайских отложений этого разреза, позволили построить непрерывную шкалу времени для интервала 38,5–31,1 тыс. лет. Реконструированы растительность и климат семи климатостратиграфических подразделений: двух стадийных интервалов (35,3–32,6 тыс. л. н. и 37,6–36,8 тыс. л. н.), характеризовавшихся суровым климатом, двух интерстадийных интервалов с заметным смягчением климатических условий (36,8–35,3 тыс. л. н. и 38,6–37,6 тыс. л. н.), а также двух небольших потеплений возрастом 34,2 и 33,7 тыс. л. н. с заметным похолоданием между ними.

Выделенные по данным изучения отложений Воки палеоклиматические сигналы совпадают с таковыми по вариациям  $\delta^{18}\text{O}$  в ледяном керне скважины NGRIP в Гренландии, отстоящей от разреза Вока более чем на 3000 км, что свидетельствует о достоверности наших анализов, как палеоклиматических, так и геохронологических, а также о том, что даже незначительные изменения климата носят, скорее всего, трансконтинентальный характер.

Таким образом, представленная схема может служить ориентиром при составлении региональных и межрегиональных стратиграфических схем, а также в целенаправленном поиске отложений, соответствующих недостающим звеньям (ступеням) представленной в настоящей работе климато-хроностратиграфической схемы неоплейстоцена Северной Евразии.

Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ (проект №08-05-00773) и Estonian Science Foundation (грант № 6112).

## СТРАТОТИП МЯРКИНСКОГО ИНТЕРГЛЯЦИАЛА ЛИТВЫ: ГЕОХРОНОЛОГИЯ И МАЛАКОФАУНА

**А. Гайгалас**<sup>1</sup>, С. Федорович<sup>2</sup>, А. Санько<sup>3</sup>, М. Мелешите<sup>1</sup>,  
С. Саарманн<sup>1</sup>, А. Ковалева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Вильнюсский университет, Вильнюс, Литва, [Algirdas.Gaigalas@gf.vu.lt](mailto:Algirdas.Gaigalas@gf.vu.lt),

<sup>2</sup> Гданский университет, Гданск, Польша, [geosf@univ.gda.pl](mailto:geosf@univ.gda.pl),

<sup>3</sup> БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь, [sankoaf@tut.by](mailto:sankoaf@tut.by)

Отложения разреза Ионенис (стратотип мяркинского интергляциала) хорошо изучены в геологическом, палеонтологическом и геохронологическом отношении. Вместе с тем, отложения стратотипа еще не имели термолюминесцентных датировок и не были охарактеризованы малакофаунистическим методом. В связи с этим проф. А. Гайгалас организовал экспедицию в 2008 г. и, как оказалось, к большому сожалению, для него последнюю.

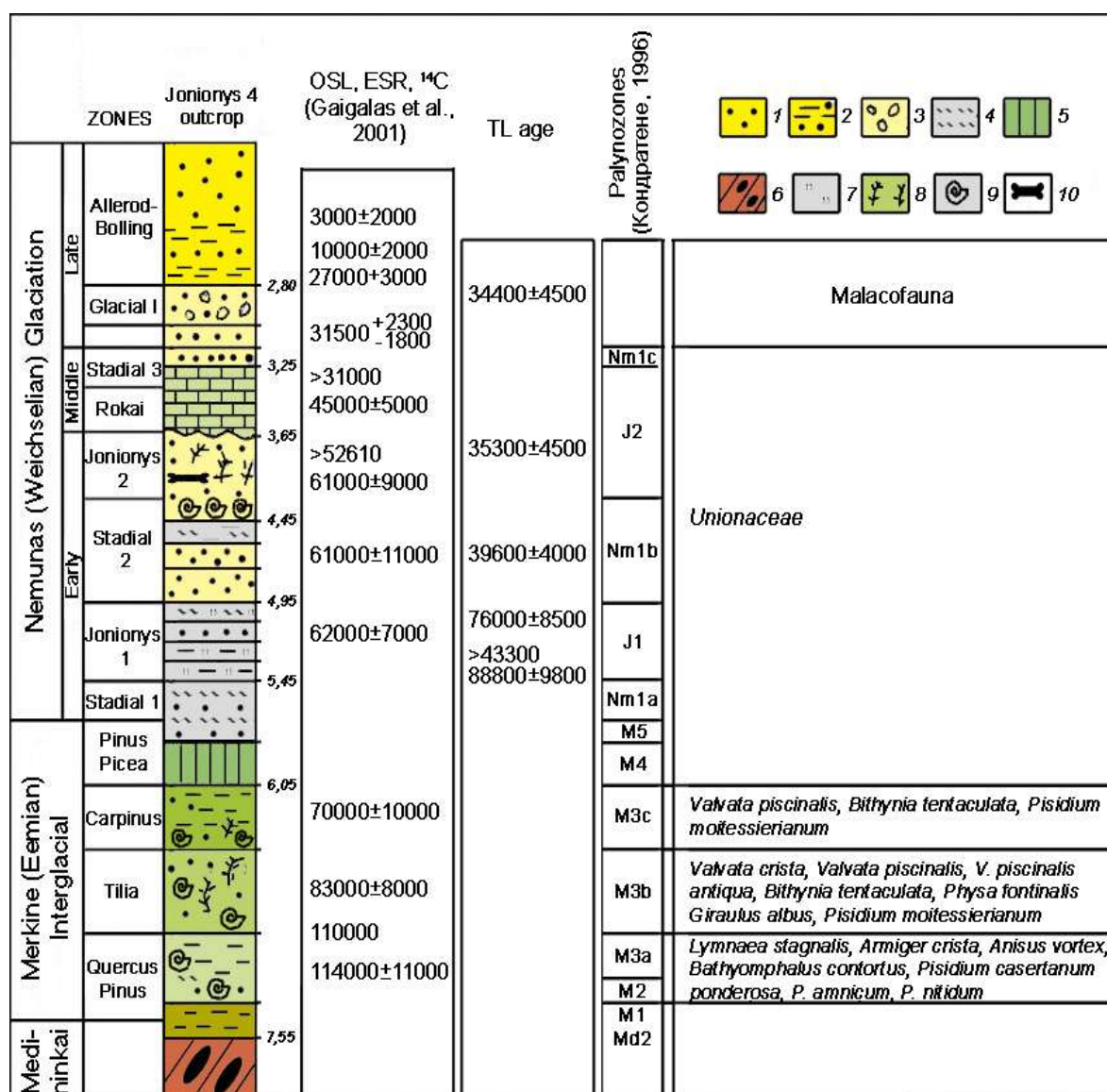


Рис. 1. Геохронология и малакофауна отложений разреза Ионенис:

1 – песок, 2 – песок заиленный, 3 – гравий, 4 – алевроит, 5 – гиттия, 6 – морена, 7 – гумусированность, 8 – остатки растений, 9 – раковины моллюсков, 10 – остатки млекопитающих

Исследования проведены на обнажении Ионионис 4, расположенном на правом берегу Немана (приблизительно в 3 км вниз по течению от п.г.т. Мяркине). Результаты термолюминесцентного датирования и малакофаунистических определений отражены на рис. 1.

Термолюминесцентный анализ показал нормальную последовательность дат для отложений нямунского (вислинского, позерского) оледенения (таблица). Существенно уточнен возраст ранненеманского интерстадиала Ионенис 1. По отложениям этого интерстадиала получены серия TL-дат – от  $76000 \pm 8500$  до  $88800 \pm 9800$  лет назад. Заметим, что возраст интерстадиала Ионенис 1 оценивался ранее в пределах 60 тыс лет назад (согласно OSL-датированию –  $62000 \pm 7000$  лет). Термолюминесцентное датирование отложений интестадии Ионенис 2 дало дату  $35300 \pm 4500$  лет назад. Таким образом, разбежка между двумя ранненямунскими интерстадиалами Ионенис 1 и Ионенис 2 оказалась слишком большой – порядка 40 тысяч лет. Коррекции подлежит, скорее всего, TL-дата, полученная по отложениям интерстадиала Ионенис 2 еще и потому, что эти отложения имеют OSL-датировку в  $61000 \pm 9000$  лет назад.

Таблица. Результаты TL-датирования нямунских (вистулианских) пресноводных отложений разреза Ионенис 4

Образцы	Глубина (м)	Лабораторный номер	Dr (Gy/ka)	ED (Gy)	TL возраст (тысяч лет)
№ 1	5.40	UG -6106	$2.25 \pm 0.1$	$199.8 \pm 20$	$88.8 \pm 9.8$
№ 2	5.20	UG -6107	$2.31 \pm 0.1$	>100	>43.3
№ 3	5.05	UG -6108	$2.27 \pm 0.1$	$175.5 \pm 17$	$76.0 \pm 8.5$
№ 4	4.80	UG -6109	$1.67 \pm 0.1$	$66.2 \pm 6.4$	$39.6 \pm 4.0$
№ 5	3.80	UG -6110	$1.16 \pm 0.06$	$40.9 \pm 4.3$	$35.3 \pm 4.5$
№ 6	2.90	UG -6111	$1.21 \pm 0.05$	$41.6 \pm 4.0$	$34.4 \pm 4.5$

Раковины моллюсков определены в отложениях нямунского гляциала и мяркинского интергляциала (см. рис. 1).

Нямунская гляциальная фауна моллюсков представлена, в основном, таксоном Unionaceae, изредка попадаются также крышечки *Bithynia tentaculata* (Linnaeus). Согласно палентолого-геохронологическим данным, отложения с раковинами относятся к ранненямунскому стадиалу 2, разделяющему отложения интерстадиалов Ионенис 1 и Ионенис 2. Необходимо отметить, что указанная фауна свойственна не ледниковым (стадиальным), а межледниковым малакофаунам. Лишь изредка и то в небольшом количестве представители этой фауны могли появляться в самых теплых (ранневистулианских) интерстадиалах последнего оледенения. Отсюда следует вывод, что раковины переотложены, скорее всего, в результате размыва береговой зоны и сноса раковинного материала в более глубокую срединную часть палеозера. Такая точка зрения подтверждается и условиями залегания раковинного вещества – в виде тонкого слоя, насыщенного мелкими обломками унионид.

Мяркинская интергляциальная фауна оказалась достаточно богатой. В ней выявлено 26 (1 наземный и 25 пресноводных) таксонов, определенных по 4189 экземплярам. Основу фауны образуют широко распространенные пресноводные виды *Valvata piscinalis* (Müller) и *Bithynia tentaculata* (Linnaeus). Межледниковый облик фауны определяется по комплексу, включающем *Bithynia tentaculata* (Linnaeus), *Gyraulus albus* (Müller), *Unionaceae*. В данном составе фауна моллюсков характеризует межледниковые условия Балтийского водосборного бассейна. Фауна пресноводных моллюсков из местонахождения Ионенис 4, к сожалению, лишена экзотов, поэтому трудна для возрастной интерпретации. При проведении малакологического изучения межледниковых отложений стратотипа мы надеялись обнаружить атлантический моллюск *Belgrandia marginata* (Michaud), как и в разрезе Нятекос (Sanko, Gaigalas, 2007). Обнаружение этого вида дало бы основание для климатостратиграфического

датирования отложений, поскольку вид появлялся в четвертичное время на территорию Литвы, а также Беларуси и Польши только однажды – в оптимуме мяркинского (муравинского) интергляциала.

Среди раковинного вещества в интергляциальной части разреза преобладают крышечки вида *Bithynia tentaculata* (Linnaeus). Соотношение крышечек к раковинам, известное как *Bithynia*-индекс, составляет от 5,0 (обр. 4) до 18,4 (обр 2). Это свидетельствует о сильном волнении воды в озере, которое, скорее всего, имело место в прибрежной полосе (вблизи пляжа). В связи с этим, понятным становится преобладание песчаного материала в составе отложений интергляциала.

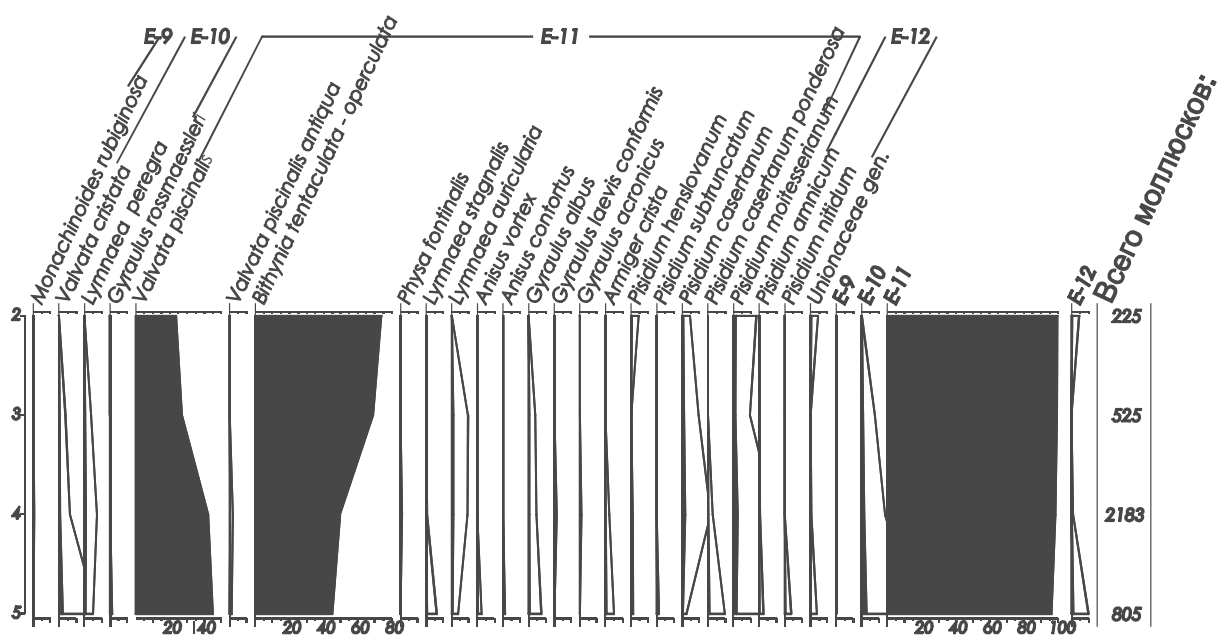


Рис. 2. Малакологическая диаграмма межледниковых отложений разреза Ионенис 4: E – экологические группы моллюсков по С.В. Александровичу (Alexandrowicz, 1987)

Распределение раковин моллюсков по разрезу интергляциальных отложений иллюстрирует малакологическая диаграмма (рис. 2). Резкое преобладание раковин озерных моллюсков (экологическая группа E-11) доказывает озерный генезис межледниковой толщи, невзирая на ее «не озерный» литологический состав (мелко- и среднезернистый песок).

Исследования частично поддержаны Литовским государственным фондом науки и образования, гранты No.T-09072 и No 84/09.

Alexandrowicz S.W. Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych // Geologia. Kraków: AGH, 1987. T. 13, z. 1–2. 240s.

Gaigalas A., Pazdur A., Pawlyta J. Radicarbon age of Late Pleistocene glacial sediments in Jonionys section of Merkinė (Eemian) interglacial // Geochronometria. 2001. Vol. 20. P. 75-80.

Sanko A., Gaigalas A. First finding of *Belgrandia marginata* (Michaud) in the Lithuanian Quaternary malacofauna // Geologija. Vilnius. 2007. No. 60. P. 83–89.

Кондратене О.П. Стратиграфия и палеогеография квартера Литвы по палеоботаническим данным. Вильнюс. Академия, 1996. 209 с.



## МУРАВИНСКАЕ МІЖЛЕДАВІКОЎЕ БЕЛАРУСІ: СТАН Вывучанасці І КАРОТКАЯ ПАЛЕАГЕАГРАФІЧНАЯ ХАРАКТАРЫСТЫКА

С.У. Дзямідава, В.У. Мяжуева

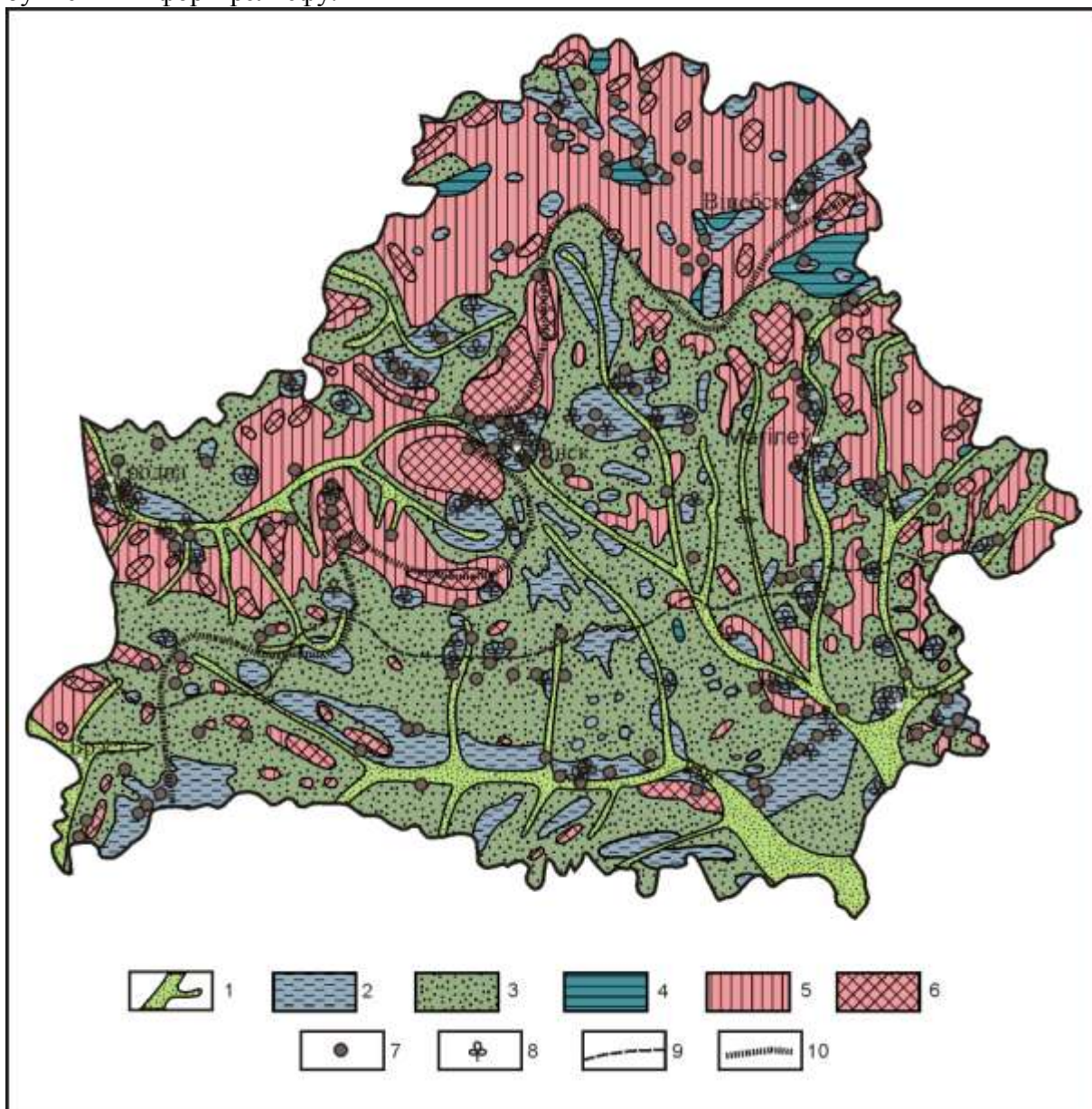
БелНДГРІ Мінпрыроды РБ, Мінск, [sdem@igig.org.by](mailto:sdem@igig.org.by)

Беларускім і замежным даследчыкам антрапагену добра вядомы працы Л.М. Вазнячука, прысвечаныя вывучэнню пашыраных на тэрыторыі Беларусі муравінскіх адкладаў і іх аналагаў у сумежных з нашай краінай рэгіёнах Расіі, Латвіі, Літвы і Польшчы. Асаблівай ўвагі заслугоўвае яго работа «Отложения последнего межледниковья на территории Белоруссии» (Вознячук, 1961) з манаграфіі «Материалы по антропогену Белоруссии», якая была надрукавана да VI кангрэса ІНКВА. У гэтай працы Л.М. Вазнячуком абагулены шматлікія накопленыя на той час матэрыялы геалагічных і палеанталагічных даследаванняў разрэзаў з рыс-вюрмскімі (муравінскімі) адкладамі (усяго каля 200 разрэзаў, з іх каля 100 – вывучаных палеанталагічна). Былі атрыманы істотныя вывады аб магутнасці, генетычных тыпах, фацыях і заканамернай паслядоўнасці ўтварэння гэтых адкладаў; вызначаны тыпы муравінскіх разрэзаў паводле ўмоў залягання адносна мяжы апошняга зледзянення і згодна становішча ў рэльефе, дадзена характарыстыка тыпаў на прыкладзе найбольш характэрных разрэзаў і г.д. Разам з геалагічнай зроблена палеанталагічная характарыстыка муравінскіх адкладаў (на аснове малакалагічных, палеакарпалагічных і паліналагічных звестак). З часу публікацыі гэтай грунтоўнай абагульняючай працы прайшло амаль паўстагоддзя, але яна не страціла сваёй навуковай значнасці і зараз.

У апошнія дзесяцігоддзі ў адносінах вывучэння муравінскіх міжледавіковых адкладаў беларускімі навукоўцамі, і асабліва супрацоўнікамі Нацыянальнай акадэміі навук, былі зроблены значныя дасягненні. У першую чаргу неабходна адзначыць, як павялічыўся аб'ём атрыманых матэрыялаў па самых рознабаковых накірунках даследаванняў. Дзякуючы неглыбокаму залягання, муравінскія ўтварэнні добра даступныя для вывучэння: часта выходзяць на дзённую паверхню ў прыродных агаленнях ці ўскрываюцца ў ходзе інжынерна-геалагічных работ. На сапраўдны момант на тэрыторыі Беларусі налічваецца больш за тры сотні месцазнаходжаньняў муравінскіх адкладаў, і дзесьці палове з іх дадзена дэтальвая палеанталагічная характарыстыка, часта комплексам метадаў. Бясспрэчна, рэпрэзентатыўныя больш за 100 разрэзаў, вывучаных палеабатанічна (споры і пылок, макрарэшткі раслін), 18 – палеаальгалагічна (дыятамеі), больш за 20 – палеазаалагічна (астракоды, малюскі, насякомыя, дробныя і буйныя млекакормячыя). Разам з вывучэннем новых разрэзаў, зроблены таксама шматлікія спробы паўторнага, на сучасным узроўні, вывучэння вядомых разрэзаў. Як вынік – па рэзультатах палеанталагічных даследаванняў у сукупнасці з геалагічнымі данымі атрыманы грунтоўныя абагульняючыя вывады, якія датычацца розных аспектаў палеанталогіі, дэтальвай стратыграфіі муравінскіх адкладаў і палеагеаграфіі часу іх утварэння (Величкевич, 1982; Литвинюк, 1989; Назараў і інш., 1996; Каліноўскі, 1999; Палеагеаграфія., 2002; Надаховский, Мотузко, Иванов, 2003; Рылова, Савченко, 2006; Еловичева, Зубович, 2007; Санько, 2007; Рылова и др., 2008; Демидова, 2008<sub>1-3</sub> і інш.). Такім чынам, значна пашырыліся і ўдакладніліся нашы веды аб прыродных умовах, што існавалі на тэрыторыі Беларусі падчас муравінскага міжледавікоўя. Гэтыя веды ў сукупнасці дазваляюць нам зрабіць спробу сціслай геаграфічнай характарыстыкі Беларусі муравінскага часу.

Муравінскае міжледавікоўе (аналагі на сумежных тэрыторыях – мікулінскае, мяркінскае, эемскае) было апошнім у плейстацэне на тэрыторыі Беларусі. Яно ўяўляе сабой эпоху значнага пацяплення, якая пачалася пасля магутнага прыпяцкага зледзянення (каля 115 тыс. г.н.) і доўжылася да пачатку (95–90 тыс. г.н.) апошняга паазёрскага зледзянення. У прыпяцкі час поўнасьцю перакрывалася ледавіком амаль уся

тэрыторыя Беларусі (дняпроўская стадыя); цэнтральная частка краіны была ахоплена ледавіком двойчы (дняпроўская і сожская стадыі). Агульны выгляд зямной паверхні тэрыторыі Беларусі на пачатак міжледавікоўя прадвызначылі вынікі экзарацыйнай і акумулятыўнай дзейнасці ледавіка і яго расталых вод, агульнае гляцыязастатычнае падняцце тэрыторыі і шматлікія і інтэнсіўныя, на вялікай плошчы, праяўленні гляцыя- і тэрмакарсту. Аўтарамі дадзенага артыкула з выкарыстаннем літаратурных крыніц (Палеагеаграфія..., 2002; Зерницкая и др., 1992; Матвеев и др., 1982 і інш.) і шматлікіх фондавых матэрыялаў складзена палеагеаграфічная схема Беларусі на канец муравінскага часу (малюнак), якая дае ўяўленне найперш аб генэзісе і размеркаванні буйнейшых форм рэльефу.



Малюнак. Палеагеаграфічная схема на канец муравінскага часу (склалі В.У. Мяжуева і С.У. Дзямідава па літаратурных і фондавых матэрыялах).

1 – рачныя даліны; 2 – азёрныя, азёрна-алювіяльныя нізіны і забалочаныя ўчасткі; 3 – водна-ледавіковыя раўніны (зандры); 4 – азёрна-ледавіковыя нізіны; 5 – марэнныя раўніны; 6 – краявыя ледавіковыя ўтварэнні; 7 – азёрныя катлавіны; 8 – апорныя разрэзы, вывучаныя палеабатанічна; 9 – мяжа сожскай стадыі прыпяцкага зледзянення; 10 – лінія галоўнага водападзела.

Падчас муравінскага міжледавікоўя цэнтральная і паўднёвая часткі краіны мелі амаль сучасны выгляд; змены с таго часу зводзяцца да вынікаў працяглага існавання на дадзенай тэрыторыі суровых перыгляцыяльных умоў паазёрскай эпохі. Адрознівалася ад сучаснай паўночна частка Беларусі, якая ў паазёрскі час была пакрыта ледавіком, і дзе ў значнай ступені праявіліся вынікі яго непасрэднага ўздзеяння на зямную паверхню. У муравінскі час на тэрыторыі Беларусі склалася густая і складаная гідраграфічная сетка. Рачная сістэма была блізкай да сучаснай, за выключэннем паўночнай часткі, дзе не адзначана існавання буйных рэк. Галоўны водападзел паміж рэкамі басейнаў Эемскага (Балтыйскага) і Карангацкага (Чорнага) мораў праходзіў прыкладна там, дзе і зараз. Значныя адрозненні ад сучаснай па гушчыні і канфігурацыі мела сетка разнастайных азёрных вадаёмаў, прымеркаваных да міжрэччаў (водападзелаў), шматлікіх далін рэк і ледавіковых лагчын, нізінных абшараў на поўначы і на поўдні краіны (Палеская і Полацкая нізіны), а ў познаміжледавікоўі – таксама і шматлікіх балот. Асабліва цікавай у фізіка-геаграфічным сэнсе з’яўляецца вобласць распаўсюджвання краявых ледавіковых узвышшаў і прылеглых раўнін сожскага ўзросту (цэнтральная частка Беларусі). Мяркуючы па колькасці знаходак азёрных адкладаў (асабліва ў заходняй частцы), у муравінскі час гэта тэрыторыя ўяўляла сабой «прыпяцкае (сожскае) паазёр’е» – маляўнічае спалучэнне расчлененага канцовага рэльефу са шматлікімі азёрамі (сістэмамі азёр) у акружанні лясных ландшафтаў (у наш час азёр тут надзвычай мала). Верагодна, атрымалі развіццё вадаёмы з катлавінамі розных ледавіковых тыпаў, вядомых зараз у Беларускім Паазёр’і (суфазійныя, лагчынныя, змешаныя катлавіны і г. д.). Прымеркаванасць палеавадаёмаў да вобласці распаўсюджвання марэнных грунтоў, якія забяспечвалі паверхневае і падземнае паступленне вялікай колькасці біягенных рэчываў, абумовіла максімальную біязнастайнасць прадстаўнікоў жывога свету ў параўнанні з вадаёмамі водна-ледавіковых і азёрна-алювіяльных раўнін і нізін (устапоўлена паводле вывучэння дзяюмавых водарасцей).

Накапленне генетычна розных муравінскіх адкладаў (рачных, азёрных, балотных, крынічных) на тэрыторыі Беларусі з рознай інтэнсіўнасцю ішло на працягу ўсяго міжледавікоўя. Да перыяду кліматычнага оптымума прымеркаваны працэсы арганамінеральнага і арганогеннага асадкаўтварэння ў азёрах (карбаната- і сапрапеленакапленне), у выніку якіх сфарміраваліся пахаваныя залежы мергеляў, азёрнай вапны, гітый, сапрапелітаў рознай магутнасці (у асобных выпадках да 30 м).

Клімат падчас муравінскага міжледавікоўя быў блізкі да сучаснага, а на працягу тэрмічнага оптымума значна больш цёплы і вільготны. У апошнія гады, галоўным чынам паводле паліналагічных даследаванняў, атрыманы звесткі аб паказчыках характэрных тэмператур і іх дынаміцы ў пачатку, кліматычным оптымуме і канцы міжледавікоўя. Некаторыя даследчыкі лічаць, што прыродны працэс на працягу муравінскага часу насіў больш складаны характар: меў месца таксама менш выразны другі (позні) кліматычны оптымум. Спрыяльныя кліматычныя ўмовы муравінскага міжледавікоўя абумовілі інтэнсіўнае развіццё і выключнае відавое багацце расліннага і жывёльнага свету. Флора і фауна муравінскага часу, як адзначалася вышэй, вельмі добра ахарактарызавана паводле даследаванняў шматлікіх добра захаваных у адкладах арганічных рэшткаў; звесткі пра склад, распаўсюджанне, гісторыю развіцця, характэрныя і адметныя асаблівасці муравінскай флоры і фауны прыведзены ў вялікай колькасці надрукаваных навуковых прац.

Такім чынам, муравінскае міжледавікоўе з’яўляецца найлепш вывучаным у плейстацэне Беларусі хронам. У значнай ступені гэта заслуга Л.М. Вазнячука, і яе цяжка пераацаніць. Але, несумненна, даследаванні адкладаў апошняга міжледавікоўя павінны працягвацца, і абавязкова з выкарыстаннем комплекса метадаў, у тым ліку абсалютнай геахраналогіі. На наш погляд, заслугоўвае ўвагі таксама пытанне больш грунтоўнага вывучэння рэчывага складу муравінскіх адкладаў.

Величкевич Ф.Ю. Плейстоценовые флоры ледниковых областей Восточно-Европейской равнины. Мн.: Наука и техника, 1982. 239 с.

Вознячук Л.М. Отложения последнего межледниковья на территории Белоруссии / Материалы по антропогену Белоруссии. Мн.: Изд-во Академии наук БССР, 1961. С. 159–217.

Демидова С.В. Диатомовая флора муравинского межледниковья Беларуси: систематический состав и эколого-географические особенности // Вестник фонда фундаментальных исследований. 2008<sub>1</sub>. №4. С. 38–51.

Демидова С.В. Биостратиграфическое значение муравинской диатомовой флоры Беларуси // Літасфера. 2008<sub>2</sub>. № 29 (2). С. 14–21.

Демидова С.В. История развития муравинских озер Беларуси / Молодежь в науке – 2007 // Прил. к журн. «Весці Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі». В 4 ч. Ч. 3. Сер. физ.-мат. наук; сер. физ.-тех. наук; сер. хим. наук. Мн.: Беларуская навука, 2008<sub>3</sub>. С. 388–392.

Еловичева Я., Зубович С. Особенности палеогеографического развития территории Беларуси и Украины в плейстоцене / Проблемы среднэолейстоценового інтэргляціалу: Мат. XIV укр.-польск. семінару. Львів, 2007. С. 129–162.

Зерницкая В.П., Крутоус Э.А., Литвинюк Г.И., Павловская И.Э., Хурсевич Г.К. Днепровские позднеледниковые и муравинские межледниковые озерные бассейны / История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины // История озер. СПб.: Наука, 1998. С. 252–261.

Каліноўскі П.Ф. Падарожжа ў мінулае да «братоў нашых меншых». Мн.: Інст. геал. навук НАН Беларусі, 1999. 100 с.

Литвинюк Г.И. История развития растительности в неоплейстоцене на территории Белоруссии / Палеогеография кайнозоя Белоруссии. Мн.: Наука и техника, 1989. С. 140–151.

Матвеев А.В., Моисеенко В.Ф., Илькевич Г.И., Левицкая Р.И., Крутоус Э.А. Рельеф Белорусского Полесья. Мн.: Наука и техника, 1982. 131 с.

Надаховский А., Мотузко А.Н., Иванов Д.Л. Стратиграфия четвертичных отложений Беларуси, Польши и соседних территорий на основании изучения мелких млекопитающих / Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси. Мн.: Инст. геол. наук НАН Беларуси. 2003. С. 217–223.

Назараў У.І., Каліноўскі П.Ф., Санько А.Ф., Карасёў У.П. Развіццё фауны (Mollusca, Insekta, Mammalia) за апошнія 130 тысяч гадоў на тэрыторыі Беларусі і яе будучае // Літасфера. 1996. №4. С. 85–95.

Палеогеография кайнозоя Беларуси. Мн.: Инст. геол. наук НАН Беларуси, 2002. 164 с.

Рылова Т.Б., Савченко И.Е. Растительность и климат межледниковых интервалов плейстоцена Беларуси по данным палинологических исследований // Літасфера. 2006. № 1 (24). С. 12–26.

Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Граношевский В., Винтер Х. Межрегиональная корреляция верхнеприпятских (Upper Wartanian), муравинских (Eemian) и нижнепоозерских (Lower Wistulian) пыльцевых зон Беларуси и Польши // Літасфера. 2008. №1 (28). С. 64–75.

Санько А.Ф. Четвертичные пресноводные моллюски Беларуси и смежных регионов России, Литвы, Польши (атлас-определитель). Мн.: Инст. геохимии и геофизики НАН Беларуси, 2007. 156 с.

## ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОМЕХИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЕЛАРУСИ

А.В. Дубман

РУП «ЦНИИКИВР», Минск, Беларусь

В настоящее время, по данным ВОЗ, только незначительная часть населения пользуется чистой природной водой. Следует отметить, что биологические качества воды определяются внутриводоемными процессами, особенно биоценотическими. В нашей стране ГОСТ на питьевую воду предусматривает учет многих органолептических, химических, физических, паразитологических, бактериологических и других показателей, выдерживание которых – задача сложная, требующая объединения усилий специалистов разного профиля, в первую очередь гидробиологов.

В качестве источников централизованного водоснабжения наиболее часто используют реки, водохранилища и озера. Общий принцип проводимой в них водоподготовки сводится к предохранению водоемов от загрязнения и эвтрофикации и одновременно к созданию в них режима максимального благоприятствования процессам биологического самоочищения. Так как степень трофности водоемов повышается с увеличением их водосборной площади, это должно учитываться при выборе источников водоснабжения.

Водоподготовка в источниках водоснабжения включает улучшение кислородного режима, снижение мутности и цветности воды, контроль над концентрацией в ней различных ионов и соединений. Особое значение приобретают меры предотвращения чрезмерного развития водорослей, наблюдающегося практически во всех равнинных водохранилищах.

Массовое размножение водорослей и цианобактерий представляет собой один из основных факторов, ухудшающих питьевые качества воды и осложняющих водоснабжение. Поступление больших масс водорослей на водозаборы и очистные сооружения вынуждает значительно чаще промывать их (иногда каждые 30 – 40 мин). Водоросли забивают поры песчаного фильтра, их слизь склеивает отдельные зерна песка, вызывая образование не проницаемой для воды пленки. Цементация песчинок усиливается осаждением из воды карбоната кальция и гидроокиси магния, вызываемым повышением pH в результате энергичной фотосинтетической деятельности водорослей. Во время массового размножения фототрофного планктона вода приобретает различные запахи и привкусы, порой исключаящие ее пригодность для питья. Например, *Anabaena lemmermanni* придает воде затхлый запах, *Mikrocystis aeruginosa* – сильный ароматический, *Ceratium hirundinella* – запах рыбьего жира. Кроме того, водоросли, цианобактерии и их метаболиты могут иметь для человека токсическое значение [1].

Крайне негативное влияние на водные объекты оказывают массовые обрастатели – усоногие рачки *Balanus*, моллюск *Dreissena polymorpha*, полихеты *Nereis* и *Hydroides*.

Весьма значителен ущерб, причиняемый обрастателями, поселяющимися в различных водоводах. Они сужают просветы труб, разрушают их стенки, нарушают процессы теплообмена в холодильных установках, ухудшают качество питьевой воды в водопроводных магистралях. Значительные помехи в эксплуатации водоемов, особенно оросительных и других водоводных каналов, создают заросли макрофитов. Заращение снижает пропускную способность каналов и коллекторной сети, служит причиной их вторичного загрязнения, создает благоприятные условия для выплода в водоемах кровососущих насекомых и ухудшает условия рыболовства. В таблице приведен перечень наиболее загрязненных водотоков по гидробиологическим показателям.

Прогноз состояния водных экосистем и выявление тенденций в их изменении крайне важны для перспективного планирования рациональной эксплуатации водоемов. Поэтому важнейшее значение приобретает организация исследований,

направленных на создание теории прогноза гидроэкосистем в водоемах, находящихся под воздействием

Таблица. Наиболее загрязненные водотоки и их участки Республики Беларусь по совокупности гидробиологических показателей в 2007 году по данным Государственного водного кадастра (Государственный..., 2006)

Наименование водного объекта	Населенный пункт	Створ	Класс чистоты
Река Лидея	Лида	3,6 км ниже населенного пункта	III - IV
Река Западный Буг	Домрачево	Государственная граница с Польшей	III - IV
Река Западный Буг	Речица п/з «Козловичи»	Государственная граница с Польшей	III - IV
Река Западный Буг	Козловичи	0,5 км выше населенного пункта	III - IV
Река Западный Буг	Колодно п/з «Теребунь»	Государственная граница с Польшей	III - IV
Река Лесная	Каменец	0,5 км выше населенного пункта	III - IV
Река Свислочь	Свислочь	В черте населенного пункта	III - IV
Река Терюха	Грабовка	2,0 км ЮЗ населенного пункта	III - IV
Река Пина	Пинск	12,1 км выше населенного пункта	III - IV

различных отраслей хозяйства. Основной прогноз должен включать систему наблюдений, касающихся как отдельных частей бассейна, так и отдельных явлений: динамики популяций полезных и вредных гидробионтов, трофических взаимоотношений и других гидробиологических показателей. Прогнозируя возможные изменения водных экосистем под влиянием различных факторов, и разрабатывая на этой основе генеральную стратегию отношения к гидросфере, нельзя ни на минуту забывать об опасности нарушения обмена веществ и энергии между человеком и природой.

Константинов А. С. Общая гидробиология. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.

Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2001 – 2007 годы). Мн., Минприроды Республики Беларусь, Минздрав Республики Беларусь, 2006.

## МЕРЫ БОРЬБЫ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯМИ НА ОБЪЕКТАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ *DREISSENA POLYMORPHA*)

А.В. Дубман

РУП «ЦНИИКИВР», Минск, Беларусь

Создание экосистем специального назначения с регулируемым режимом работы имеет место и при организации очистки воды, используемой для питьевого водоснабжения. Производство питьевой воды из природного сырья становится одной из мощных отраслей индустрии. Одно из главных технологических звеньев этого производства – работа очистных сооружений, обеспечивающих формирование биологически полноценной воды. Она построена на основе использования процессов биологического самоочищения, интенсифицируемых умелой конструкцией экосистем и созданием совершенной технологии их эксплуатации.

Эксплуатация водоемов и водоводов часто осложняется биологическими помехами. Цветение водоемов ухудшает их санитарное состояние, снижает качество воды, осложняет организацию водоснабжения. Те же отрицательные последствия имеет зарастание, которое к тому же часто нарушает условия навигации, а в каналах снижает их пропускную способность. Поселяясь в различных водоводах и трубах, гидробионты закупоривают их и выводят из строя. Изыскание мер борьбы с биологическими помехами – одна из важных прикладных задач гидробиологии (Константинов, 1986).

Одним из таких вредителей является Дрейссена речная — *Dreissena polymorpha* (Pallas). Среда обитания этого моллюска связана с медленно текучими водами рек, мезотрофными и эвтрофными озерами, с ручьями. По наблюдениям В.И. Жадина (1946), она редко встречается в водах, богатых органическим веществом гуминового характера, и в маломинерализованных (мягких) водах. На животное пагубно действует загрязнение воды. Поэтому присутствие в водоеме этого моллюска, по В.И. Жадину, является хорошим показателем чистоты воды. Однако в литературе, посвященной *D. polymorpha*, отмечается и другая точка зрения, согласно которой вид переносит очень сильное химическое загрязнение воды, в частности, утверждается, что смены физико-химических условий, затрагивающие водоемы, в меньшей степени отражаются на ней, чем на других моллюсках (Mouthon, 1981).

Распространение вида в средней и северной Европе было тесно связано с климатическими изменениями, а в последнее время – с хозяйственной деятельностью человека. Находки раковин *D. polymorpha* (Pallas) известны в отложениях Западной Европы с верхнего миоцена. В неогене ареал вида охватывал пространство между Атлантическим океаном на западе и Аральским морем на востоке, Белым морем на севере и Понто-Каспийским регионом на юге. В плейстоцене ареал был ограничен нижним, а в межледниковые периоды и средним течением рек бассейнов Черного и Каспийского морей. Максимальное продвижение вида к северу произошло во время муравинского межледниковья, когда ареал вида расширился на весь бассейн Днепра. При этом дрейссена становилась доминирующим видом пресноводной ассоциации моллюсков. Вместе с тем, линию водораздела с Балтийским бассейном дрейссена преодолеть не смогла. Поозерское оледенение вид пережил в рефугиумах, которыми служило прибрежные воды Черного и Каспийского морей. В первой половине голоцена вид не смог восстановить свой прежний (муравинский) ареал. В раннем голоцене северная граница ареала дрейссены, по данным Я.И. Старобогатова (Дрейссена..., 1994), совпадала с северной границей Полесья. Продвижение границы ареала вида на север в более позднее время было обусловлено “человеческим” фактором и связывается с началом судоходства на реках. Проникновение этого вида в среднюю Беларусь произошло в начале голоцена.

На территории современного Минска (микрорайон Дрозды) несколько раковин дрейссены найдены в аллювиальных отложениях Свислочи, имеющих радиоуглеродный возраст  $9580 \pm 180$  (IGSB-1168) лет назад. В реки и озера Западной Европы дрейссена расселилась, в основном, в XIX столетии. На территории Польши она появилась, скорее всего, после ввода в строй Августовского канала (1824-1839), в Швецию попала в начале XX века, а в Северную Америку – около 20 лет назад. Ныне вид широко распространен в водоемах и водотоках средней Европы и Беларуси (Санько, 2007).



Рисунок. Раковины *Dreissena polymorpha* (Pallas)

При массовых скоплениях дрейссены на гидротехнических сооружениях их уничтожают химическими и физическими методами. Из химических методов наиболее эффективно хлорирование. Влияние хлорирования на выживаемость данного моллюска показывает, что взрослые особи дрейссены при контакте с водой, содержащей дозы хлора (50–300 мг/л), закрывали раковину и таким образом предохраняли себя от гибели.

На подводных частях гидротехнических сооружений плотность обрастания составляет несколько тысяч экземпляров  $1 \text{ м}^2$ . Плавающие микроскопические личинки дрейссены находятся в воде в период с

апреля – мая до сентября – октября. Их максимум развития приходится на июнь – июль, когда их количество в 1 л воды достигает 150–350 экз. Они легко проходят через песчаные фильтры. Предварительное хлорирование воды на водопроводных станциях вызывает гибель личинок и тем самым предохраняет систему водоснабжения от развития дрейссены. Против взрослых организмов дрейссены хорошо действует горячая вода. Пропускание воды, нагретой до температуры  $55^\circ\text{C}$ , по трубам технического водопровода в течение часа приводит к гибели около 70% особей дрейссены (Голубовская, 1978).

Хорошие результаты показывает использование электричества: электрофильтров и катодной защиты. В первом случае, эффективным при небольших расходах воды, полная гибель личинок дрейссены достигается при плотности переменного тока промышленной частоты  $25 \text{ мА/см}^2$ . Метод катодной защиты состоит в подсоединении к сооружению отрицательного полюса источника постоянного напряжения, а положительного – к дополнительному электроду, помещенному вблизи этого сооружения. Этот метод в 1000 раз экономичнее хлорирования воды или строительства защитных фильтров. Так, полная гибель дрейссены наблюдается в течение 27–31 часов при напряженности защитного поля 7–8 В/см, а освобождение отдельных свай сооружения от обрастания достигалось за 1–2 ч работы катодной защиты. Весьма перспективны разработки ультразвуковых методов защиты и очистки от обрастания. При интенсивности колебаний около  $1\text{--}2 \text{ Вт/см}^2$  в течение нескольких минут отмечается полное уничтожение моллюсков.

Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. М., 1978. 272 с.

Дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pall.) (*Bivalvia*, *Dreissenidae*): систематика, экология, практическое значение / Под ред. Я.И. Старобогатова. М.: Наука, 1994. 240 с.

Жадин В.И. Странствующая ракушка дрейссена // Природа. 1946. № 5. С. 29–37.

Константинов А.С. Общая гидробиология. 4-е изд. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.



Санько А.Ф. Четвертичные пресноводные моллюски Беларуси и смежных регионов России, Литвы, Польши (атлас-определитель). Минск, 2007. 142 с.

Mouthon J. Les mollusques et la pollution des eaux douces: ebauche d'une gamme de polluosensibilite des especes // Bijdr. Dierk. 1981. 51. P. 250-258.

## **О МЕТОДАХ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛАРУСИ**

**А.В. Дубман, В.А. Гулякин**  
РУП «ЦНИИКИВР», Минск, Беларусь

Современный этап исследования водных объектов отличается четко выраженной системной идеологией, в рамках которой осуществляется синтез разных научных направлений, вызванных притоком в эту актуальную сферу исследований специалистов из разных смежных областей. Это, в первую очередь, экологи и географы, традиционные инженеры-гидрологи, а также специалисты по современным компьютерным технологиям. Разрабатываются методы диагностики (оценки) и прогноза функционирования водных объектов в естественных условиях и при антропогенных нагрузках, определения адаптивной реакции экосистем на внешние воздействия, нормирование состояния и нормирование нагрузок на экосистемы. Одним из таких методов является метод биоиндикации.

Биоиндикация загрязненных водоемов - система оценки степени загрязненности воды, основанная на учете состояния водных экосистем. Методы биоиндикации заключаются в двух принципах: регистрации находок характерных организмов и анализе видовой структуры экосистемы. Состояние экосистемы оценивается также по функциональным характеристикам - величине первичной продукции, интенсивности деструкции и другим показателям (Метелев и др., 1971).

На организационном уровне загрязнение водоемов, особенно их интоксикацию, устанавливают, используя, прежде всего морфологические и физические критерии. В условиях хронической интоксикации часто наблюдается отрождение уродливых форм, их изменение, появление интерсексов. Снижается темп роста особей, падает их плодовитость. Под влиянием загрязнения меняется уровень обмена, снижаются, эффективность усвоения пищи, и степень использования ассимилированной пищи на рост. Резкое ухудшение среды часто хорошо выявляется по измененному поведению особей. Так, при различных токсических воздействиях бентонты выказывают тенденцию к всплыванию к поверхности. В данном случае достигается перемещение в тот слой воды, который в естественных условиях имеет лучшие для гидробионтов химические показатели (большее насыщение кислородом, отсутствие сероводорода, метана) с наименьшей токсичностью. При остром отравлении гидробионтов характерно изменение их позы, способа плавания (например, инверсия в положении тела рыб). В среде с токсикантами веивистоусые рачки движутся вокруг своей оси или по спирали, самки abortируют яйца и эмбрионы. Коловратки под влиянием токсикантов впадают в анабиоз, прекращают питание, вытягиваются в длину или сжимаются. Гаммариды и водяные ослики становятся малоподвижными, личинки хирономид судорожно вытягиваются, неподвижно лежат на дне, из красных становятся зелеными. Двустворчатые моллюски смыкают или широко раскрывают створки, вытягивают сифоны, брюхоногие втягивают тело в раковину, покрываются слоем слизи. Чувствительность организмов к токсикантам возрастает с повышением температуры (Брагинский, 1972).

Проблема токсикологического контроля очень сложна, так как структурные и функциональные показатели реакции на загрязнение крайне многочисленны,

неодинаковы для разных живых систем и применительно к токсикантам. В качестве критерия токсичности выдвигается не выживание особей, а сохранение вида, т.е. нормальное воспроизводство особей в нескольких поколениях без ухудшения качества потомства.

Все основные методы биоиндикации можно разделить на две группы - экологические и физиологические. К экологическим методам биотестирования можно отнести такие методы, как "сапробные системы" Кальквитца-Марссона, Либмана-Гута, индекс сапробности Пантле-Букка, индексы Бека, Харасавы, индексы, основанные на видовом разнообразии или дефиците видов (Шеннона, Маргалефа, Менхиника, Котэ) и другие. К физиологическим методам относятся системы оценки качества воды Стеймана, Н.С. Строганова, Е.А. Веселова, ферментные, бентические, гематологические и биохимические системы, метод БПК, аппаратные методы определения качества воды (например, основанные на феномене избегания гидробионтами воды с токсическими свойствами) (Константинов, 1986).

Классификация качества воды водоемов и водотоков Беларуси по гидробиологическим показателям проведена по ГОСТ 17.1.3.07 – 82 (таблица).

Таблица. Классификация качества воды водоемов и водотоков по гидробиологическим показателям (Государственный водный кадастр..., 2006)

Класс качества воды	Степень загрязнения воды	По фитопланктону, зоопланктону, фитоперифитону	По зообентосу	
		Индекс сапробности по Пантле и Букку (в модификации Сладечека)	Индекс Гуднайта – Уитлея %	Биотический индекс по Вудивиссу, баллы
I	Очень чистые	менее 1,00	1 - 20	10
II	Чистые	1,00 – 1,50	21 - 35	7 - 9
III	Умеренно загрязненные	1,51 – 2,50	36 - 50	5 - 6
IV	Загрязненные	2,51 – 3,50	51 - 65	4
V	Грязные	3,51 – 4,00	66 - 85	2 - 3
VI	Очень грязные	Более 4,00	86 - 100	0 - 1

Основная форма биоиндикации загрязнения на биоценологическом уровне – учет видовой структуры сообщества, нахождение тех или иных организмов с характерным экологическим обликом. В 1908 г. Р. Кольквитц и М. Марссон использовали этот принцип для оценки степени водоемов по присутствию или отсутствию в них гидробионтов с разной степенью чувствительности к содержанию в окружающей воде неразложившихся органических веществ и продуктов их распада. По шкале Кольквитца и Марссона, водоемы в зависимости от степени загрязнения органическими веществами подразделяются на поли -, мезо -, и олигосапробные. Совершенствование системы данной системы, прежде всего, шло путем ее расширения и уточнения показателей загрязнения. Была введена категория особо чистых катаробных вод (пересыщение кислородом, отсутствие CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S), в качестве характеристики зон сапробности, стали использоваться величина БПК – биохимического потребления кислорода. Другой путь совершенствования системы Кольквитца и Марссона шел по линии перевода качественных оценок в количественные с учетом того, что одни и те же индикаторные организмы могут встречаться в двух или даже трех зонах сапробности. В 1955 г. Р. Пантле и Г. Бук предложили вычислять индекс сапробности, приняв индикаторную значимость олигосапробов, а- и b-мезасапробов и полисапробов

соответственно за 1, 2, 3 и 4, а их количественную представленность - за 1 (случайные находки), 3 (частая встречаемость) и 5 (массовое развитие). Индекс сапробности определяется по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^N S_i h_i / \sum_{i=1}^N h_i ,$$

где  $S_i$  — индикаторная значимость вида  $i$ ,  $h_i$  — его относительная численность,  $N$  — число видов-индикаторов. В полисапробной зоне  $S$  равен 4-3,5, в а- и б-мезосапробной — 3,5-2,5 и 2,5-1,5, в олигосапробной — 1,5-1. Индексы сапробности, вычисленные по Пантле и Буку, тесно коррелируют с величинами БПК. Следующим шагом в совершенствовании биоиндикации были дифференциация характеристики показательных организмов и учет их численности на единицу пространства. Характерность организмов для той или иной зоны сапробности оценивается по десятибалльной системе. Установлено, например, соответствие между индексом сапробности по Пантле и Буку и суточной продукцией водорослей, выраженной в г/дм<sup>3</sup>. Вместе с тем шкала сапробности в ее любых вариантах малоприспособна для оценки уровня токсического загрязнения, наиболее важного в современных условиях. В.И. Жадин предложил ввести и экспериментально обосновать шкалу организмов-индикаторов токсобности. В. Сладчком предложено различать пять зон токсобности. Выделенные им олиго-, мезо-, поли- и эутоксические воды характеризуются гибелью <50, <75, <100 и 100% организмов после двухсуточного пребывания в испытуемой среде.

Для оценки влияния загрязнения довольно широко используют показатели видового разнообразия и информационные индексы. Видовое разнообразие наиболее часто определяют по методу Маргалефа. Величина индекса зависит от количества и частоты взятия проб, но часто довольно хорошо характеризует степень изменения населения под влиянием загрязнения. Информационные индексы, построенные на учете видового разнообразия и эквитабильности видов, отличаются большей выразительностью. Результаты сравнения становятся еще контрастнее, если при вычислении видового разнообразия учитывают индикаторную характерность отдельных видов. Весьма удобный метод выявления загрязнения — учет рангового распределения гидробионтов. Качество воды устанавливается косвенно — по изменениям видового состава организмов оцениваемого участка по сравнению с незагрязненным участком водоема. Наиболее чувствительным показателем значимости оказывается место индикаторного вида в ранжированном ряду численностей (ранг вида в сообществе).

Биоиндикация качества воды водоемов — надежный способ оценки качества воды, позволяющий получить ретроспективную оценку качества, в отличие от химических методов, показывающих состояние экосистемы на определенный момент времени. Основным недостатком биологической индикации состоит в том, что невозможно без химического анализа предсказать, какое вещество и в каком количестве попало в экосистему. Биоиндикация, в отличие от химического анализа воды, дает ответ на вопрос о влиянии загрязнений на организмы, но не отвечает на вопрос о том, какие загрязняющие вещества находятся в экосистеме.

Брагинский Л.П. Пестициды и жизнь водоемов. Киев, 1972.

Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2001–2007 годы). Мн., Минприроды Республики Беларусь, Минздрав Республики Беларусь, 2006.

Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.

Метелев В.В. и др. Водная токсикология. М.: Колос, 1971. 101 с.

## ПОСТРОЕНИЕ ВЕРОЯТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ КАРТ АМПЛИТУД КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

А.В. Дубман<sup>1</sup>, А.С. Силук<sup>2</sup>

<sup>1</sup> РУП «ЦНИИКИВР», Минск, Беларусь

<sup>2</sup> БГПУ им. Танка, Минск, Беларусь

Под вероятностно – статистическими информационными и прогнозными картами режима подземных вод понимаются карты глубин до воды, либо амплитуд колебаний или других каких-либо показателей, характеризующихся заданной обеспеченностью (повторяемостью). Данные карты можно успешно использовать при проведении гидрогеологических и инженерно-геологических изысканиях в районах строительства и эксплуатации ответственных инженерных сооружений, а также при исследовании гидрогеологических условий в районах орошения и осушения.

Карты, на которых показаны такие уровни, являются по существу информационными, так как на них отображаются вычисленные уровни по уже наблюдавшимся уровням подземных вод. Так, если ряд наблюдений составляет 20 лет, крайние значения этой совокупности имеют обеспеченность 5 и 95 %. Вероятностно-статистический расчет позволяет определять те уровни подземных вод, которые еще не наблюдались, но которые, исходя из эмпирического ряда, можно ожидать в течение того или иного расчетного отрезка времени. Эти уровни представляют собой экстремальные значения положения подземных вод весьма малой, например 1 %-ной, обеспеченности или, наоборот, весьма большей (99 %) обеспеченности. Карта, на которой нанесены такие редко повторяющиеся уровни, содержит элемент предсказания и ее можно в известном смысле назвать прогнозной.

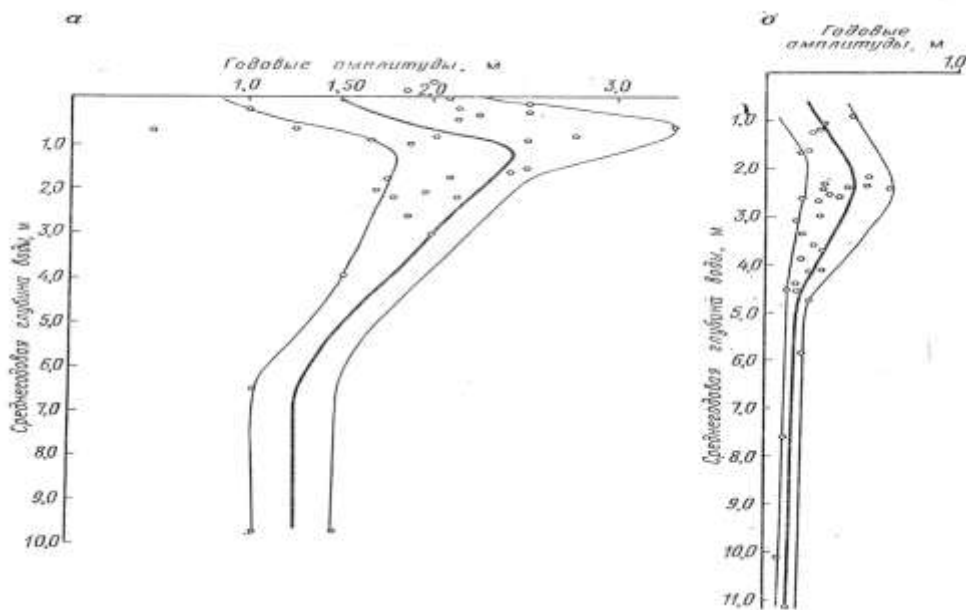


Рис. 1. Графики связи годовых амплитуд  
и соответствующих им среднегодовых глубин:  
а – обеспеченных на 1 %; б – обеспеченных на 99 %

Для построения карт амплитуд колебаний уровня грунтовых вод в зонах влияния мелиорации, какого-либо гидрогеологического района, необходимо построить опорный график связи, причем для его составления с целью охвата как можно большего диапазона глубин до воды используют все характерные наблюдательные скважины, что отображено на рис. 1.

Для построения карт амплитуд колебаний уровня грунтовых вод в зонах влияния мелиорации применимы и графики изменения нарастающих сумм среднегодовых глубин, которые, как пример, приводятся для Беловежской пуши (рис. 2).

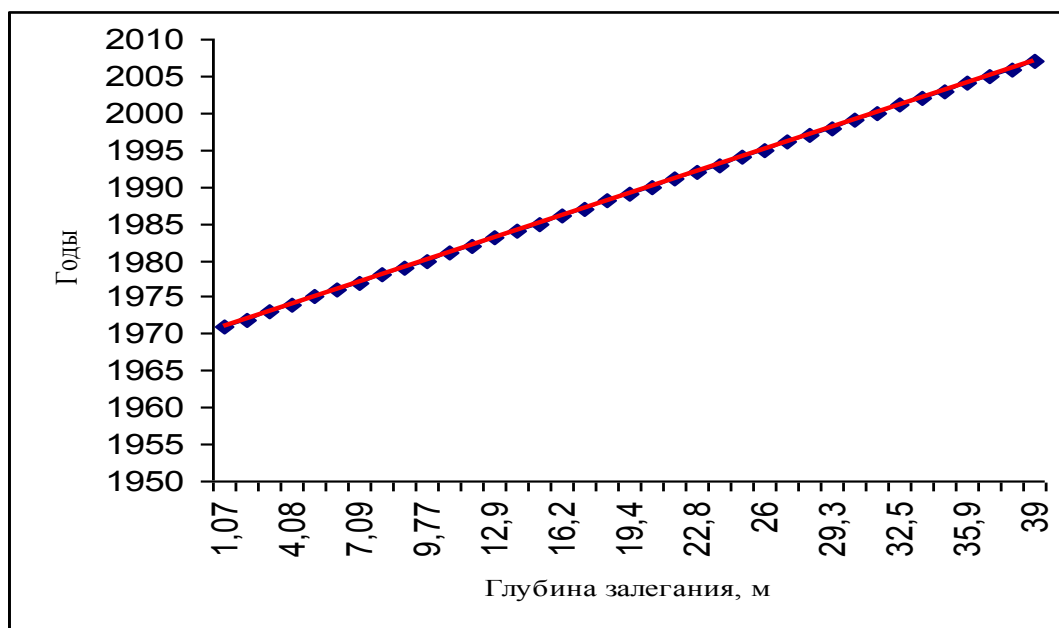


Рис. 2. Изменение нарастающих сумм среднегодовых глубин по результатам измерений скв. 634 (Каменюкский гидрологический пост)

Коротко остановимся на той особенности графиков, которую необходимо учитывать при составлении карт амплитуд. Известно, что с ростом глубин размеры амплитуд колебаний уровня грунтовых вод уменьшаются, причем для каждого гидрогеологического района можно определить такой предел глубины, ниже которого изменения уровня подземных вод являются практически несущественными. Кроме того, с какой – то определенной глубины градиент изменения амплитуд становится настолько малым, что его трудно проследить при дальнейшем увеличении глубины залегания грунтовых вод. Это позволяет выявить зависимость среднегодовых глубин к интересующим нас амплитудам.

Таким образом, очевидно, что вероятностно – статистический расчет хронологической последовательности уровней подземных вод или амплитуд их колебаний позволяет при помощи гидроизогипс, абсолютных отметок или изолиний глубин картографически отображать характерные, уже наблюдаемые уровни (карты информации), или предсказываемые уровни (карты прогноза).

## **РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ГЕОГРАФИИ ПЛЕЙСТОЦЕНА БЕЛАРУСИ С ПОЗИЦИИ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Я.К. Еловичева**

БГУ, Минск, Беларусь, [yelovicheva@bsu.by](mailto:yelovicheva@bsu.by)

В своих работах Л.Н. Вознячук уделял много внимания стратиграфии плейстоцена Беларуси. Не будучи специалистом-палеонтологом, он, тем не менее, использовал при своих построениях региональных схем данные различных палеонтологических методов. Следя за новыми научными достижениями зарубежных ученых Европы, он

стремился и в регионе выработать схожий вариант стратиграфической схемы, порой и без учета убедительных фактов (табл. 1; Вознячук, 1980).

Таблица 1

Региональная стратиграфическая схема плейстоцена Беларуси (Вознячук, 1980)

Ярусы	Отдел/звено	Горизонты	Геохронологическая шкала (тыс. л.)		
<b>1</b>	Гляциоплейстоцен	Современное	<b>Голоценовый</b>	10	
2-5-d		Верхнее	Валдайский (Неманский)		
<b>5-e</b>			<b>Микулинский</b>	130	
6		Среднее	Днепровский		
<b>7</b>			<b>Гродненский</b>	230	
8			Плиссинский (калужский, предднепровский)		
<b>9</b>			<b>Лихвинский</b>	310	
10			Вилейский		
<b>11</b>			<b>Витебский (смоленский)</b>	400	
12			Нижнее	Березинский (окский)	
<b>13</b>				<b>Могилевский</b>	500
14		Нижнинский (даугавский, предберезинский)			
<b>15</b>		<b>Беловежский</b>		600	
16		Сервечский			
<b>17-19</b>		<b>Минский (корчевский) и елизаровский</b>		700	
20		Брестское		Наревский	800
<b>21</b>			Брестский (менапский) надгоризонт	1000	
		Эоплейстоцен	Ельнинское	<b>Ельнинский (икский, демский, ваальский) надгоризонт</b>	1300
			Гомельское	Гомельский (даумантайский, эбуронский) надгоризонт	1600
		Неоген (Плиоцен)		<b>Дворецкие (тегеленские) надгоризонты</b>	2200

**15** – жирным шрифтом выделены межледниковые ярусы

С учетом новых и все еще пока малочисленных абсолютных датировок плейстоценовых континентальных отложений в Беларуси (табл. 2; Еловичева, 2001, 2009) новая региональная климато-стратиграфическая шкала (рис. 1; Еловичева, 2009), сопоставленная нами с изотопно-кислородными шкалами на геохронологической основе (атлантической, тихоокеанской и индийской из океанических отложений, антарктической и гренландской из толщи льда, байкальской и прикаспийской из донных отложений внутриконтинентальных морей), существенно отличается своей обоснованностью и реально отражает решение ряда проблем эволюционной географии:

— возрастной рубеж 19 изотопного яруса, знаменующий резкую смену ритмичности и отклонения максимумов и минимумов содержания изотопов кислорода  $^{18}\text{O}$  в океанических и морских осадках, керне льда и намагниченности эпох Матуйама→Брюнес, четко отделяет **гляциоплейстоцен** от более древних интервалов и его объем составляет последние 800-900 тыс. лет;

— хронология природных событий **гляциоплейстоцена** заключается в чередовании переходного и 16 последующих главных этапов — 8 холодных

ледниковых и разделявших их 8 теплых межледниковых, осложненных несколькими (от одного до трех) климатическими оптимумами и похолоданиями различного ранга (рис. 1);

Таблица 2

Результаты абсолютного датирования плейстоценовых отложений Беларуси

Геологические разрезы	Относительный возраст	Абсолютный возраст		
	(палинологический анализ)	Изот. ярус	Тыс. лет	Датировки
Мурава	муравинское межледниковье	5	70/80–110	•91000±6000 лет LU-5210U (SP-G) •102600±11900 лет LU-5210U (SP-G)
Побережье (Мурава)	муравинское межледниковье	5	70/80–110	•105000±10000 лет TLM-437
Богатыревичи	муравинское межледниковье	5	70/80–110	•между 10400±1600 лет и >255000 (SP-G) = 2-11 и. я.
Орляки	муравинское межледниковье	5	70/80–110	•104000±8000 TLM-363 лет
Нижнинский Ров	шкловское межледниковье	7	125–180	•162000±15000 лет (KTL-2M/65) •>170000 лет (SP-G) = от 7 и. я. и древнее
Нижнинский Ров	днепровское позднеледниковье (морена)	8	180–240	•216000±18000 лет (KTL 1M/65)
Колодежный Ров	александрійское межледниковье	11	340–380	•между >154400±9600 лет и >208600±16600 лет (SP-G) = 8 и 7 и.я.
Принеманская (Жиловщина)	сервечское оледенение (морена)	16	550–600	•610000 лет ТЛ ЛУ

— продолжительность межледниковий обусловлена числом макросукцессий палеофитоценозов (оптимумов; в тыс. лет: корчевское – 60/1, беловежское – 70/2, ишкольдское – 66/3, александрійское 40/2, смоленское – 50/2, шкловское – 55/3, муравинское – 40/2-3) и несравнимо больше ледниковий (в тыс. лет: наревское – 30, березинское – 15-20, еселевское – 20, сожское – 15) либо примерно равно им (сервечское – 50, яхнинское – 50, днепровское – 55, поозерское – 60); незавершенное голоценовое межледниковье и самое короткое (всего 10300 лет) и однооптимальное;

— александрійское (гольштейнское, мазовецкое, лихвинское) межледниковье отвечает 11-му изотопно-кислородному ярусу; а муравинское – объему всего 5 и. я.;

— число и состав синхронных осадку экзотических форм растений межледниковий обосновывают их последовательный возрастной ряд и этапность палеогеографических событий гляциоплейстоцена;

— наличие 8 теплых межледниковых этапов требует признания схожести разновозрастных макросукцессий палеофитоценозов при четких 4-х эталонных из них: голоценовой, муравинской, шкловской и александрійской;

— максимум распространения материкового льда приходился на днепровское оледенение (8 и. я.), а максимум похолодания климата — на поозерское (2-4 и. я.; последнее мнение спорно); а максимум теплообеспеченности проявился в муравинское межледниковье (5 и. я.).

— постднепровское время гляциоплейстоцена знаменовалось сокращением площади каждого последующего оледенения, увеличением тепла, влажности и продолжительности (три и два оптимума соответственно) каждого последующего межледниковья (шкловского, муравинского); вероятно и голоценовое незавершенное

межледниковье может иметь более сложную палеогеографию (два и более оптимумов) и соответственно бóльшую длительность.

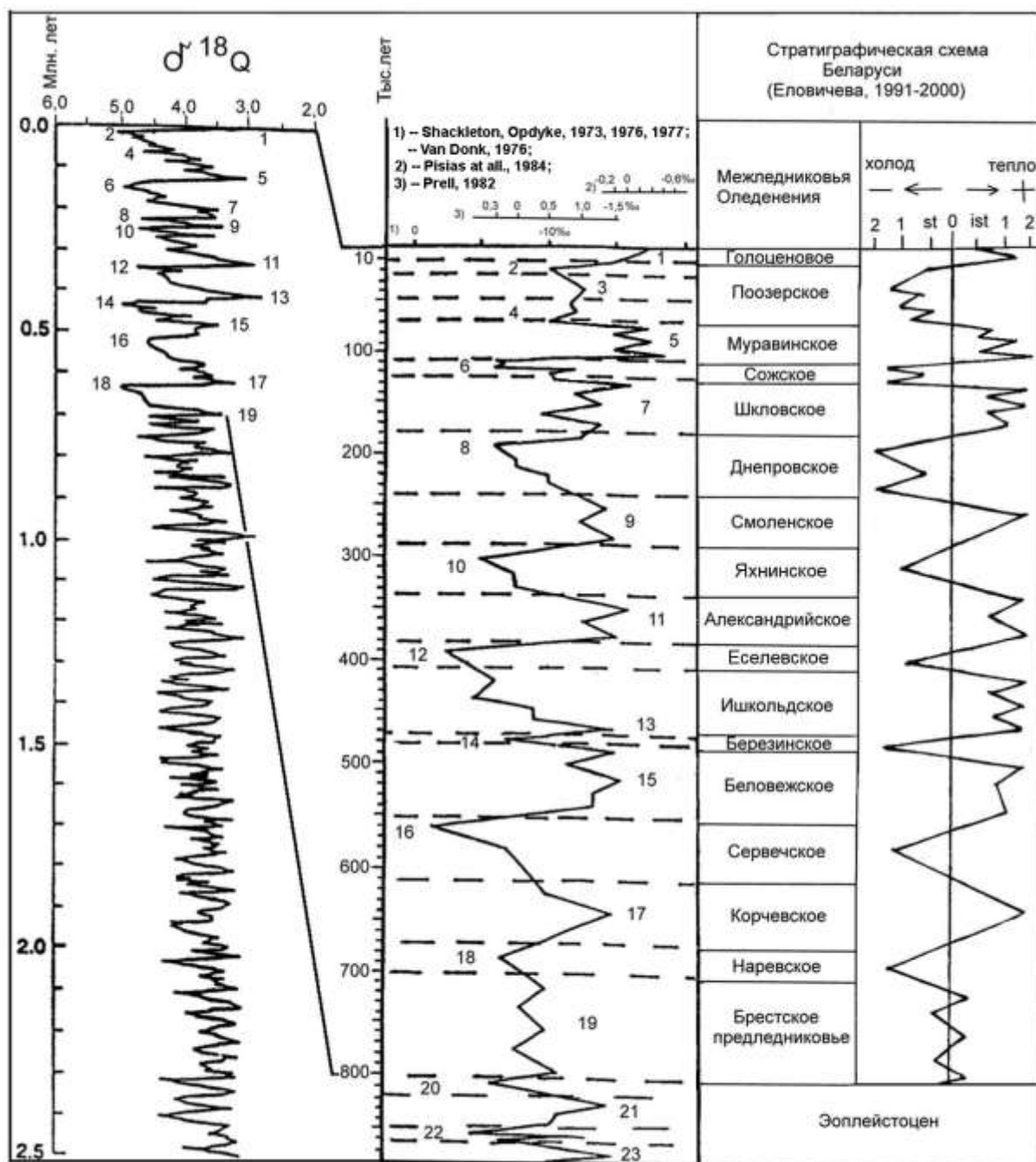


Рис. 1. Корреляция изотопно-кислородной океанической Северной Атлантики и климато-стратиграфической континентальной Беларуси шкал плейстоцена

Вознячук Л.Н. Основные стратиграфические подразделения четвертичных отложений // Материалы по стратиграфии Белоруссии. Мн., 1981. С. 137-151.

Еловичева Я.К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси (по палинологическим данным). Мн.: Белсэнс, 2001.-292 с.

Еловичева Я.К. Геологическая и геохронологическая основа при палеонтологических и стратиграфических исследованиях плейстоцена Беларуси // Геология и полезные ископаемые Припятского палеорифта. Мн.: БГУ, 2009. С. 60-62.



## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ МАЛЫХ ЭРОЗИОННЫХ ФОРМ КРАЕВОЙ ЗОНЫ МОСКОВСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА Р. ПРОТВЫ)

Е.А. Еременко, И.А. Каревская, Ю.Н. Фузеина, Е.Д. Шеремецкая

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ashmell@mail.ru

Образование малых эрозионных форм (МЭФ) в краевой зоне московского оледенения на Русской равнине началось еще в конце среднего плейстоцена. Интенсивность освоения междуречий сетью временных водотоков во многом определялась созданной ледниковыми и водно-ледниковыми процессами морфологией водосборов. Флювиогляциальные ложбины являлись концентраторами потоков вещества, что нередко приводило к их унаследованию оврагами и балками в придолинных частях междуречий. В позднем плейстоцене и голоцене условия развития МЭФ неоднократно изменялись вследствие ландшафтно-климатических флуктуаций. При этом происходило изменение интенсивности эрозионных и склоновых процессов (Хруцкий, 1985; Бутаков, 1986; Беляев и др., 2008 и др.), соотношение сил в противоборстве которых определяет основные тенденции в трансформации облика МЭФ. Несмотря на то, что овраги и балки – формы денудационные, в их днищах зачастую сохранились толщ заполнения, коррелятные отдельным этапам развития. Изучение толщ овражно-балочного заполнения и пролювиальных осадков конусов выноса нередко позволяет реконструировать этапы эволюции ландшафтных условий на локальном уровне – в пределах небольших по площади водосборов и склонов МЭФ. Предлагаемое выделение этапов позднеплейстоцен-голоценовой эволюции МЭФ в краевой зоне московского оледенения дается на примере исследования толщи заполнения позднемосковской ложбины стока талых ледниковых вод, в настоящее время частично унаследованной крупной МЭФ (Сенокосной балкой), а также осадков конуса выноса оврага Волчьего (бассейн р. Протвы, Калужская область).

В днище ложбины стока в ходе ручного бурения по профилям вскрыт погребенный эрозионный врез (древнее верховье балки), общая мощность заполнения которого составляет около 10 м. Реконструкция истории выполнения вреза произведена по данным визуального текстурного, гранулометрического, спорово-пыльцевого и валового химического анализов.

Толща заполнения вреза расчленяется на 6 литологически разных слоев, в том числе – погребенные торфа. Не останавливаясь на подробностях литологического строения, приведем общую характеристику состава слоев овражного заполнения: *Слой 1 (0,0-1,7 м)*: суглинок тяжелый, светло-коричневый. Содержание алеврита (0,05-0,005 мм) составляет 64-66%, глины (менее 0,005 мм) – 26-28%, песка (крупнее 0,05 мм) – до 7-8%. *Слой 2 (1,7-3,7 м)*: суглинок тяжелый, светло-коричневый, с редкой дресвой. Содержание частиц глинистой, алевритовой и песчаной размерностей характеризуется сравнительно более близкими процентными долями (30-32%, 40-42% и 24-28%, соответственно). *Слой 3 (3,7-6,0 м)*: супесь желто-коричневая с прослоями суглинка серого и песка желто-коричневого. Содержание частиц разного размера варьирует в широких пределах (глина – 10-25%, алеврит – 15-40%, песок – 40-93%). *Слой 4 (6,0-7,4 м)*: смесь суглинка среднего, темно-серого, с комками суглинка светло-серого, оранжевого и желтого песка. *Слой 5 (7,4-8,5 м)*: торф темно-серый и бурый, с примесью обломочного материала. В составе обломочной части преобладает алеврит (40-50%), содержание глины – 30-40%, песка – до 20%. *Слой 6 (8,5-9,8 м)*: суглинок средний, коричнево-серый (глина – 14-16%; алеврит – 40-50%; песок – 40-50%).

На основании результатов гранулометрического анализа и стратиграфических особенностей залегания толщ заполнения в днище ложбины установлено, что вскрытые в днище погребенного вреза отложения имеют разный генезис. Нижние слои

заполнения накапливались на стадии стабилизации (*слои 5 и 6* - биогенные и биогенно-делювиальные осадки), а вышележащие отложения представляют собой продукт склоновой аккумуляции (*слои 1-4* – делювиально-солифлюкционные отложения). Анализ ископаемых спорово-пыльцевых спектров и их сопоставление с опубликованными палинологическими данными (Болиховская, 1995; Борисова, 2008) позволяет сделать следующие выводы об условиях и возрасте исследуемых отложений:

Отложения *слоя 6* накапливались в условиях широкого распространения на территории исследования хвойных и смешанных лесов с примесью термофильных широколиственных пород: клен, липа, дуб, лещина, ильм, жимолостные. Возможно, роль темнохвойных ценозов в растительном покрове территории была значительно меньше, так как спорово-пыльцевые спектры малых водотоков относительно локальны и отражают в большой степени растительные сообщества залесённых склонов вреза, в днище которого формировались осадки. Наряду с лесными и лесостепными (с участием берёзы бородавчатой) ценозами значительную роль в палеоландшафтах играли остепнённые сообщества, состоящие из представителей степного и лугового разнотравья (полыни, маревые, лилейные и пр.). На существование сухих экотопов указывают и обнаруженные зёрна *Ephedra*. Теплолюбивый характер растительности, значительный процент участия в дендрофлоре термофильных широколиственных и экзотических (*Picea sect. Omogicae*) элементов, признаки остепнения в растительном покрове территории, а также стратиграфическое положение осадков (подстилают торфяники, накапливавшиеся в середине микулинского времени) позволяют предполагать, что накопление отложений *слоя 6* относится к термоксеротической стадии микулинского межледниковья.

Накопление *слоя 5* происходило после значительного перерыва в одну из фаз середины микулинского межледниковья. Спорово-пыльцевыми спектрами зафиксирован фрагмент глубокого потепления климата, во время которого на территории господствовали лесные формации, представленные темнохвойными, широколиственными и смешанными ценозами с богатым и разнообразным древостоем. В это время плакоры были покрыты дубовыми или сосновыми лесами с примесью клена, граба, с подлеском из лещины; в долинах рек и в балочных понижениях на увлажненных склонах росли ольшаники, смешанные елово-березовые и ильмовые леса. В богатой по видовому разнообразию дендрофлоре (пихта, различные виды елей, сосен, берёзы пушистая и бородавчатая, серая и чёрная ольха, граб, акация, дуб, клён, ильм, лещина, липа, тополь, жимолостные, калина, бересклет, волчегонниковые, лоховые и др.) значительна доля экзотических элементов: каштан(?), граб, акация, ели из *sect. Omogicae*, южные виды сосен *sect. Cembrae*, ареал которых в настоящее время находится значительно южнее исследуемой территории. В напочвенном покрове преобладали осоково-злаковые и лугово-степные сообщества. Климат был значительно теплее и континентальнее современного. Термофильный характер реконструированного растительного покрова, богатство и относительно архаичный облик ископаемой палинофлоры, последовательность кульминаций пыльцы ильма, дуба и граба снизу вверх на спорово-пыльцевой диаграмме с учётом специфики формирования спорово-пыльцевых спектров позволяет коррелировать выявленную палинозону с пыльцевыми зонами В-2 и В-3 разреза Бутовского болота (бассейн р. Протвы). По заключению О.К. Борисовой (2008), слой торфа, охарактеризованный палинозонами В-2 и В-3, относится к оптимуму микулинского межледниковья.

Соотношение в ископаемых спектрах пыльцы доминантов растительного покрова и характер палинофлоры в отложениях *слоя 4*, позволяет предполагать, что территория исследования продолжала находиться в пределах лесной зоны, однако высокий процент пыльцы трав и кустарничков в общем составе спектров, скорее всего, связанный со склоновым генезисом отложений, может указывать на появление незалесённых пространств, занятых болотно-тундровыми группировками. Преобладали

таежные формации (в основном, сосновые и мелколиственные леса); роль темнохвойных ценозов (в основном, из *Picea sect. Euriceae*) резко сократилась. В составе сосновых лесов появились сосны сибирские, лиственницы. Возросла роль березняков (преимущественно из березы пушистой), границы ареала которых уходят далеко к северу. В лесных ценозах резко сократилась доля широколиственных таксонов; из дендрофлоры исчезли термофильные виды и роды, сохранились лишь наиболее выносливые – лещина, калина, жимолостные, волчегодниковые. Появились тяготеющие к сырým местообитаниям кустарниковые виды берез, ольховник, возросла роль гигрофильных трав и кустарничков, зелёных мхов. Климат менялся в сторону похолодания в одну из фаз термогигротической стадии микулинского межледниковья. Характер ископаемой палинофлоры (особенно, обеднённый состав пыльцы деревьев и кустарников) *слоев 1,2 и 3* указывает на формирование этих отложений в условиях дальнейшего похолодания климата.

По результатам исследования установлено, что на рубеже среднего и позднего плейстоцена (в московское позднеледниковье) происходила активизация линейного роста малых эрозионных форм, вершины которых продвигались в то время существенно ближе к линиям водораздела в сравнении с современными. На протяжении большей части микулинского времени образованные эрозионные формы находились на стадии стабилизации. Оптимуму микулинского межледниковья нередко отвечают торфяники в моренных западинах и днищах погребенных врезов. На рубеже микулино – ранний валдай в условиях прогрессирующего похолодания и увлажнения климата интенсивность делювиально-солифлюкционного сноса увеличилась, что привело к частичному заполнению верховьев МЭФ склоновыми отложениями и снижению густоты и глубины овражно-балочного расчленения территории.

В валдайское позднеледниковье линейная эрозия временных водотоков вновь активизировалась вследствие роста стока воды и/или его неравномерности (Панин и др., 2005). К этому времени относится, в частности, образование оврага Волчьего на склоне долины р. Протвы, пролювиальные отложения конуса выноса которого на основании данных спорово-пыльцевого анализа и по стратиграфическому положению (перекрывают аллювиальные осадки аллереда) имеют голоценовый возраст. С этим этапом эрозии связано и повторное продвижение верховья Сенокосной балки вверх по ложбине стока. Однако, по результатам исследований в краевой зоне московского оледенения, линейный рост МЭФ на рубеже позднего плейстоцена и голоцена существенно уступал таковому в московское позднеледниковье.

Беляев Ю.Р., Григорьева Т.М., Сычева С.А., Шеремецкая Е.Д. Развитие балочных верховий центра Среднерусской возвышенности в конце среднего – позднем плейстоцене // Геоморфология. 2008. №1. С. 43-55.

Болиховская Н.С. Эволюция лёссово-почвенной формации Северной Евразии. М., Изд-во МГУ, 1995. 270 с.

Борисова О.К. Изменение растительности и климата при переходе от микулинского межледниковья к раннему валдаю / Палинология: стратиграфия и геоэкология. Санкт-Петербург, ВНИГРИ, 2008. С. 82-87.

Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. Казань, Изд-во КГУ, 1986. 143 с.

Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Борисова О.К. Флювиальные процессы и речной сток на Русской равнине в конце поздневалдайской эпохи // Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. М.: Географический факультет МГУ, 2005. С. 114-127.

Хруцкий С.В. Проблема формирования балок в связи с изменениями климата плейстоцена // Геоморфология. 1985. №1. С. 17-22.

## ПОЛЬСКО-БЕЛОРУССКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ева Заставняк

Институт ботаники им. В. Шафера ПАН, КраковЮ Польша, [e.zastawniak@botany.pl](mailto:e.zastawniak@botany.pl)

### Polish-Belarus cooperation in palaeobotanical investigations

The beginning of the Polish-Belarussian cooperation, in the field of palaeobotany dates back to the 80-ties of the twenty century. Common studies, carried out since that time, concerned first of all palaeocarpology of the Pleistocene (e.g. K. Mamakowa, F.Yu. Velichkevich) and late Neogene (F.Yu. Velichkevich, M. Lesiak, E. Zastawniak), Pleistocene and Holocene palynology (K. Mamakowa, T.B. Rylova, W. Granoszewski, M. Nita, I. Pidek, I.E. Savchenko, Y.K. Yelovicheva, H. Winter, V.P. Zernitskaya) and fossil diatoms (G.K. Kursevich, B. Marciniak, W. Przybyłowska-Lange, S.F. Fedenya). The most important projects, were realized by palaeobotanists from both countries in cooperation with geologists and geomorphologists from Poland (T. Kalicki, L. Lindner) and palaeontologists from Belarus (A.F. Sanko), focused on comparative studies and correlation of individual Pleistocene stages in neighbouring territories of Poland and Belarus.

The result of the 20 years' close and many-themes cooperation are many joint publications, the late prof. F.Yu. Velichkevich being the initiator and the main co-author of 33 of them. Several other subjects of common interest are now discussed and the realization of them will continue scientific contacts between Polish and Belarussian palaeobotanists.

Начало польско-белорусскому сотрудничеству в области палеоботанических исследований положил проф. Леон Стухлик. Со временем оно принесло плоды в виде многих общих тем и разработок. Занимая должность заведующего Отделом палеоботаники Института ботаники им. В.Шафера Польской академии наук в Кракове, проф. Стухлик побывал в Минске, в Отделе геологии и палеопотамологии четвертичного периода Института геохимии и геофизики Академии наук Беларуси в Минске. Руководил тогда этим отделом доктор биологических наук Ф.Ю. Величкевич. В следующем году Минск посетила проф. Казимера Мамакова из Отдела палеоботаники ИБ ПАН и тогда были определены принципы польско-белорусских совместных исследований в области палеоботаники четвертичного периода, которые на протяжении многих лет проводились в рамках многолетних договоров между Институт ботаники им. Шафера ПАН в Кракове и Институт геохимии и геофизики (позже Институт геологических наук) Национальной академии наук Беларуси в Минске. С польской стороны в сотрудничестве принимали участие: Казимера Мамакова и другие сотрудники Отдела палеоботаники (Войцех Граношевский, Мария Лесяк, Рената Стахович-Рыбка, Ева Заставняк), с белорусской же стороны – в первую очередь, Ф.Ю. Величкевич и в области палинологии Т.Б. Рылова. Начальные годы этого сотрудничества наиболее полно представил в своей юбилейной статье сам Ф.Ю. Великевич (Velichkevich, 2008).

Одновременно с исследованиями, проводимыми совместно с краковским центром, началось научное сотрудничество, в котором с белорусской стороны принимает участие доктор биологических наук Г.К. Хурсевич, из упомянутого выше Института в Минске, специалист в области исследований ископаемых диатомовых водорослей, с польской стороны – первоначально доктор Веслава Пшибыловска-Ланге из Государственного геологического Института в Варшаве (Хурсевич и др., 1990; Przybyłowska-Lange, Khursevich, 1991), а после её ухода на пенсию доцент, доктор наук Барбара Марциняк из Института геологических наук ПАН в Варшаве (Chursewicz, Marciniak, 1996; Marciniak, Chursevich, 1998; Khursevich, Marciniak, 1998; Lindner et al., 2001; Marciniak, Khursevich, 2002a, b; Lindner et al., 2003a, b; Еловичева и др., 2003; Lindner et al., 2004a, b).

В начальный период сотрудничества с Институт ботаники им. В. Шафера ПАН темой общих исследований была ревизия макроскопических флор плейстоцена с

территории Польши и из многочисленных местонахождений мазовецкого и эмского межледниковий, интерстадиальных флор последнего оледенения, а также некоторых голоценских флор, хранящихся в Палеоботаническом музее Института ботаники им. В. Шафера в Кракове (Mamakowa, Velichkevich 1998). В результате этих исследований был открыт ряд новых ископаемых таксонов для четвертичных флор Польши (в т.ч., *Sparganium hyperboreum* Laest., *Ranunculus gmelinii* DC., *Potamogeton dorofeevi* Wielicz., *Aracites interglacialis* Wielicz., *Potamogeton sukaczewii* Wielicz.; Величкевич, Мамакова 1991; Mamakowa, Velichkevich, 1993a, b; Velichkevich, Granoszewski, 1996; Velichkevich et al. 1998), а также были опубликованы работы, содержащие результаты ревизии ископаемых флор Польши (Mamakowa et al., 2003; Velichkevich, Mamakowa, 1999, 2003; Velichkevich et al., 2005), Беларуси (Mamakowa, Rylova, 2007), исследований по корреляции плейстоценских флор Польши и Беларуси (Mamakowa, Rylova, 1993, 1996; Мамакова, Рылова, 1996; 2000a; Mamakowa et al. 2000; Wieliczkiwicz, Mamakowa, 2000; Velichkevich, Zastawniak, 2006a).

Подведение итогов многолетнего сотрудничества в исследовании флор четвертичного периода содержится в отдельной статье (Mamakowa et al., 2005), а его завершением была подготовка и издание атласа плейстоценских остатков макроскоповых растений Центральной и Восточной Европы (Velichkevich, Zastawniak, 2006b, 2009).

Отдельную тему совместных исследований составлял анализ макроостатков растений из озерных отложений последнего гляциала в местонахождении Зерибар в Иране. Результаты этого исследования были опубликованы в статье К. Василиковой и Ф.Ю. Величкевича (Wasylikowa, Velichkevich, 2007).

Сотрудничество в области палеокарпологических исследований не ограничивалось лишь четвертичным периодом, со временем началось изучение флор пограничного, плиоценского периода, что нашло отражение в следующих работах – Velichkevich, Lesiak, 1996, 1999; Величкевич, Лесяк, 1996; Velichkevich, Zastawniak, 2001, 2002a, 2002b, 2003, 2007; Zastawniak, Velichkevich, 2001. Особое значение для науки имеет систематическое описание ископаемых остатков вида *Potamogeton* из позднеэоценовых флор Польши (Mizerna) и Беларуси (Холмеч), подготовленное М. Лесяк вместе с Ф.Ю. Величкевичем – одним из самых известных в мире специалистов по остаткам этого трудного для анализа вида (Velichkevich, Lesiak 1996, 1998, 1999; Wieliczkiwicz, Lesiak 1996, Величкевич, Лесяк 1997, Velichkevich, Lesiak 1998).

С течением времени научная деятельность Ф.Ю. Величкевича в отделении Палеоботаники получила формальный статус, он стал сотрудником Института ботаники им. В. Шафера Польской академии наук, здесь он получил должность профессора и проработал с 1 июня 2004 г. до своей смерти 1 августа 2006 г.; (Zastawniak 2006, 2007). Под его руководством палеокарпологические исследования велись Ренатой Стахович-Рыбка, в настоящее время научным сотрудником Института ботаники ПАН. Ф.Ю. Величкевич был оппонентом ее кандидатской диссертации. Он был также оппонентом диссертации Мариуша Галки, аспиранта Института геологии и геоинформации университета Адама Мицкевича в Познани, научным руководителем соискателя ученой степени кандидата наук Анны Хрыновецкой-Чмелевской из Института международной аспирантуры естественных наук ПАН в Кракове.

Разносторонними знаниями и огромным опытом профессора Ф.Ю. Величкевича в области палеокарпологии пользовались также сотрудники других исследовательских центров в Польше, в т.ч. Отдела физической географии и палеогеографии университета им. Кюри-Склодовской в Люблине (Łanczont et al., 2003; Pidek et al., 2003) и Института ботаники Ягеллонского университета (Harmata et al., 2006).

Проводимые совместно палинологические исследования осуществляются также при участии кандидата наук Малгожаты Ниты с Силезского университета в Сосновце

(Khursevich et al., 2004, 2005; Winter et al., 2007) и кандидата наук Агнешки Пидек из университета им. Кюри-Склодовской в Люблине (Khursevich et al., 2000, 2003; Łanczont et al., 2003; Pidek et al., 2003). С белорусской стороны многие годы в совместных исследованиях принимали участие палинологи: доктор геолого-минералогических наук Т.Б. Рылова, И.Е. Савченко и кандидат географических наук В.П. Зерницкая (Институт природопользования НАН Беларуси, Минск), проф. Я.К. Еловичева (географический факультет БГУ). Польско-белорусское сотрудничество в настоящее время продолжается в области корреляции межледниковых и голоценовых отложений на территории Польши и Беларуси, в рамках межправительственного договора между Польшей и Республикой Беларусь. Договор этот выполняется с польской стороны Государственным геологическим институтом, с белорусской же стороны – Институтом природопользования НАН Беларуси. В 2006-2008 годах продолжалась работа по теме „Реконструкция природной среды, развития растительности и климата на территории Беларуси и Польши в позднем плейстоцене (интергляциал мурава/эем – раннепоозерский интервал/ранний вистулиан)”, на 2009-2012 гг. предусмотрены исследования по теме „Природные и антропогенные изменения природной среды и климата в позднем плейстоцене и голоцене на территории Беларуси и Польши”. В исследованиях принимают участие кандидат наук В. Граношевский (Государственный геологический институт, карпатское отделение в Кракове), кандидат наук Г. Винтер (Государственный геологический институт, Варшава), доктор геолого-минералогических наук Т.Б. Рылова и И.Е. Савченко из упомянутого выше Института НАН Беларуси в Минске (Winter et al., 2007; Рылова и др., 2008а, 2008b, 2009).

Сотрудничество объединяет польских и белорусских ученых также в области геологии (проф. Л. Линднер, факультет геологии Варшавского университета), геоморфологии (проф. Т. Калицкий, Институт географии и пространственной организации ПАН в Кракове, в настоящее время Институт географии Гуманитарно-естественного университета им. Яна Кохановского в г. Кельце) и палеомалакологии (проф. А. Санько, Институт геологических наук НАН Беларуси, в настоящее время факультет естествознания БГПУ им. М. Танка), что нашло отражение во многих публикациях, в том числе с участием польских и белорусских палеонтологов (Kalicki et al. 1996; Kalicki, Zernicka, 1996; Gębica et al., 1998; Kalicki et al., 1998; Линднер, Яловичева, 1998; Lindner, Jełowiczowa, 1998; Lindner, Yelovicheva, 1998; Sanko et al., 1998; Зярніцкая, 1998; Zernicka, Kalicki, 1998; Sańko et al., 2000; Kalicki et al., 2002; Winter et al., 2008). Одним из проявлений многолетних, тесных научно-исследовательских связей являются общие семинары, польско-белорусские и белорусско-польские, организуемые с белорусской стороны (бывшим) Институтом геологических наук НАН Беларуси, с польской стороны Институтом географии и пространственной организации ПАН в Кракове (Минск, 22–23.10.1996 г.; Краков, 5-7.10.1998 г.; Гродно, 26-29.09.2000 г.). Следующие польско-белорусские семинары, в первую очередь, с геологической тематикой, были организованы Государственным геологическим институтом в Варшаве. Это были: II семинар в Яхранке (Jachranka) 29.11-1.12.2004 г.; III семинар в Войцешкове, 2-5.11.2005 г.; IV семинар в Варшаве, 12-13.12.2006 г. и V семинар в Варшаве, 3.7.2007 г.

Подводя итоги, следует отметить, что двадцатилетние связи польских и белорусских палеоботаников нашли отражение в целом ряде публикаций, в том числе научных статей, монографий, атласов, резюме докладов и абстрактов. Из этого числа – соавтор тридцати трех из них – профессор Ф.Ю. Величкевич. Его преждевременный уход из жизни закрыл богатую страницу важных для науки исследований; во многих из них он был главным инициатором и исполнителем. В настоящее время сотрудничество ученых обеих стран становится все более крепким и, несомненно, будет плодотворным в будущем.

Chursewicz G.K., Marciniak B. 1996. Korelacja osadów interglacjalnych środkowego plejstocenu Białorusi i Polski w oparciu o analizę okrzemek W: T. Kalicki, A.F. Sańko (red.), Przyrodnicze procesy w plejstocenie i holocenie na Białorusi i w Polsce. Białorusko-polskie seminarium, Mińsk, 22–23 październik 1996, Instytut Nauk Geologicznych Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 34–35 (C. 22-23 на белорусском языке).

Gębica P., Pazdur A., Sanko A.F., Szczepanek K. 1998. Nowe dane o osadach vistulianu w Brzesku Nowym w dolinie Wisły. W: T. Kalicki (red.), Paleogeografia górnego plejstocenu i holocenu wschodniej Polski i Białorusi. Polsko-Białoruskie Seminarium, Kraków, 5–7 października 1998 r. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk i Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi. Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 8-11 (C. 7-10 на белорусском языке)..

Harmata K., Kalinovyč N., Budek A., Starkel L., Veličkevič F. 2006. Mire and the Dniestr Valley near Majnyč. W: K. Harmata, J. Machnik, L. Starkel (red.). Environment and man at the Carpathian Foreland in the Upper Dniestr catchment from Neolithic to Early Mediaeval period. Wyd. Polska Akademia Umiejętności, Prace Komisji Prehistorii Karpat, III: 32–43.

Kalicki T., Zernickaja W.P. 1996. Zapis powodzi w osadach i diagramach palinologicznych z Wiślik koło Krakowa. W: T. Kalicki, A.F. Sańko (red.), Przyrodnicze procesy w plejstocenie i holocenie na Białorusi i w Polsce. Białorusko-polskie seminarium, Mińsk, 22–23 październik 1996, Instytut Nauk Geologicznych Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 26–27 (C. 12 на белорусском языке).

Kalicki T., Sańko A.F., Zernickaja W.P., Litwiniuk G.I. 1996. W: T. Kalicki, A.F. Sańko (red.), Przyrodnicze procesy w plejstocenie i holocenie na Białorusi i w Polsce. Białorusko-polskie seminarium, Mińsk, 22–23 październik 1996, Instytut Nauk Geologicznych Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 28–29 (C. 14-15 на белорусском языке).

Kalicki T., Zernitskaya V., Simakova G. 2002. Late Glacial – Early Holocene development of the Niemen valley near Goza (Belarus). Field Symposium on Quaternary Geology and Geodynamics in Belarus, May 20-25<sup>th</sup>, 2002, Grodno. Abstract Volume, s. 22-23.

Kalicki T., Zernickaja W.P., Pietuchowa N.N., Sańko A.F., Litwinjuk G.I., Budek A., Weremczuk S.M., Michajłow M.D., Pawłowa I.D. 1998. Postglacjalna ewolucja doliny Niemna poniżej Grodna: pierwsze wyniki. W: T. Kalicki (red.), Paleogeografia górnego plejstocenu i holocenu wschodniej Polski i Białorusi. Polsko-Białoruskie Seminarium, Kraków, 5–7 października 1998 r. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk i Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi. Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s.17 (C. 19-20 на белорусском языке).

Khursevich G.K., Fedenya S.A., Pidek I.A. 2000. Korelacja wyników analizy diatomologicznej z lokalnymi poziomami zespołów pyłkowych w profilu interglacjalu mazowieckiego z Brusa (Polska). W: A.W. Matwiejew, J. I. Anoszka, W.P. Zernickaja (red.), Problemy paleogeografii późnego plejstocenu i holocenu. Materiały białorusko-polskiego seminarium, 26–29 września 2000 r., Grodno, Białoruś. Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, s. 32-34 (C. 90-92 на белорусском языке).

Khursevich G., Marciniak B. 1998. Correlation of the Alexandrian (Matveev Rov 2, Belarus) and the Mazovian (Adamówka 1, Poland) interglacial profiles based on diatom analysis. *Lithosphaera*, 9: 15–24.

Khursevich G., Nita M., Ber A., San'ko A., Fedenya S. 2004. Palaeoenvironmental and climatic changes during the Early Pleistocene recorded in the lacustrine boggy-fluvial sediments at Komorniki, NE Poland. W: H. Winter, J. Przasnyska (red.), *Reconstruction of Quaternary palaeoclimate and palaeoenvironments and their abrupt changes*, 29.09-2.10 2004, Białowieża. Abstracts and field trip guide-book: 11-13.

Khursevich G., Nita M., Ber A., San'ko A., Fedenya S. 2005. Palaeoenvironmental and climatic changes during the Early Pleistocene recorded in the lacustrine boggy-fluvial sediments at Komorniki, NE Poland. W: H. Winter, J. Przasnyska (red.), *Reconstruction of Quaternary palaeoclimate and palaeoenvironments and their abrupt changes*, 29 September – 2 October 2004, Białowieża, Poland. Polish Geological Institute, Warsaw, Special Papers 16: 35–44.

Khursevich G.K., Pidek I.A., Fedenya S.A. 2003. Environment changes in a fossil lake at Brus (Lublin Polesie – SE Poland) based on palaeoalgalogical data. *Ann. UMCS Sect. B*, 58(4): 107-120.

Lindner L., Marciniak B., Sanko A., Khursevich G.K. 2001. The age of the oldest Scandinavian glaciations in mid-eastern Poland and southwestern Belarus. *Geol. Quart.* 45(4): 373–386.

Lindner L., Jełowiczowa J. K. 1998. Próba korelacji schematów stratygraficznych plejstocenu Polski i Białorusi. W: T. Kalicki (red.), *Paleogeografia górnego plejstocenu i holocenu wschodniej Polski i Białorusi*. Polsko-Białoruskie Seminarium, Kraków, 5–7 października 1998 r. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk i Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi. Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 24 (C. 28 на белорусском языке).

Lidner L., Yelovicheva Y.K. 1998. First tentative correlation scheme of glacial and interglacial units in the Pleistocene and Belarus. *Quaternary Studies in Poland*, 15: 27–35.

Lindner L., Gozik P., Jelovicheva Ja., Marciniak B., Marks L. 2003a. Próba korelacji głównych zmian klimatycznych w czwartorzędzie Polski, Białorusi i Ukrainy. Plejstocen Kotliny Raciborsko-Oświęcimskiej na tle struktur morfotektonicznych podłoża czwartorzędu. X Konferencja Stratygrafii Plejstocenu Polski, Poland, Ruda, 1-5 września, 2003. Sosnowiec, Państwowy Instytut Geologiczny i Uniwersytet Śląski. Abstrakty, s. 37-57.

Lindner L., Gozik P., Jelovicheva Ja., Marciniak B., Marks L. 2003b. Główne problemy klimatostratygrafii czwartorzędu Polski, Białorusi i Ukrainy. Seminarium: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych (Dedykowane pamięci Profesora Bogumiła Krygowskiego). Streszczenia. Poznań, 13-14 października, 2003, s. 34-35.

Lindner L., Gozik P., Jelovicheva Ja., Marciniak B., Marks L. 2004a. Główne problemy klimatostratygrafii czwartorzędu Polski, Białorusi i Ukrainy. Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych, T. IV, Seria Geografia, 68: 243-258.

Lindner L., Gozhik P., Marciniak B., Marks L., Yelovicheva Y. 2004b. Main climate changes in the Quaternary of Poland, Belarus and Ukraine. *Geol. Quart.* 48(2): 97–114.

Łanczont M., Pidek I.A., Boguckij A., Wielickiewicz F., Wojtanowicz J. 2003. Kluczowy profil interglacjału mazowieckiego w Krukenicach na Mędzyrzeczu Sanu i Dniestru (Ukraina). *Przegląd Geologiczny* 51(7): 597-608.

Mamakowa K., Ryłowa T. B. 1993. Flora interglacjalna z Korczewa na Białorusi (pogranicze obwodów: Mińskiego, Grodzieńskiego i Brzeskiego) – An interglacial flora from Korchevo In Belarus (borderland of the Minsk, Grodno and Brest Districts). *Wiad. Bot.* 37(3/4): 49–50.

Mamakova K., Rylova T.B. 1996. O nowych badaniach paleobotanicznych na stanowisku Korczewo na Białorusi. W: T. Kalicki, A.F. Sańko (red.), *Przyrodnicze procesy*



w plejstocenie i holocenie na Białorusi i w Polsce. Białorusko-polskie seminarium, Mińsk, 22–23 październik 1996, Instytut Nauk Geologicznych Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 55–56 (C. 45 на белорусском языке).

Mamakowa K., Rylova T.B. 2007. The interglacial from Korchevo in Belarus in the light of new palaeobotanical studies. *Acta Palaeobot.* 47(2): 425–453.

Mamakowa K., Rylova T. B., Granoszewski W. 2000b. Korelacja ferdynandowskich sukcesji pyłkowych z Polski z sukcesjami pyłkowymi interglacjałów białowieskiego i mogileńskiego. W:

A.V. Matveev, Y.A. Anoshka, V.P. Zyarnitskaya (red.), Problemy paleogeografii późnego plejstocenu i holocenu. Materiały Białorusko-Polskiego Seminarium, 26–29. 10. 2000, Grodno. Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, s. 53–54 (C. 56–57 на белорусском языке).

Mamakowa K., Velichkevich F.Yu. 1993a. *Aracites interglacialis* Wielicz. – extinct plant found in the floras of the Mazovian (Alexandrian, Likhvinian) interglacial in Poland, Belarus, Russia and the Ukraine. *Acta Palaeobot.* 33(2): 321–341.

Mamakowa K., Velichkevich F.Yu. 1993b. Exotic plants in the floras of the Mazovian (Alexandrian) interglacial of Poland and Belarus. *Acta Palaeobot.* 33(2): 305–319.

Mamakowa K., Velichkevich F.Yu. 1998. Taxonomical revision and new arrangement of the Quaternary plant macrofossil collections housed in the Palaeobotanical Museum of the Władysław Szafer Institute of Botany in Cracow. The 5<sup>th</sup> European Palaeobotanical and Palynological Conference, June 26–30, 1998, Cracow, Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Cracow. Abstracts, s. 110.

Mamakowa K., Velichkevich F.Yu., Stuchlik L. 2003. Revision of some Mazovian interglacial macrofossil floras of Poland. *Acta Palaeobot.* 44(1): 93–104.

Mamakowa K., Velichkevich F.Ju., Zastawniak E. 2005. Współpraca polsko-białoruska w badaniach flor makroskopowych czwartorzędu Polski. *Wiad. Bot.* 49(3/4): 29–33, 2005.

Marciniak B., Chursevich G.K. 1998. Badania porównawcze okrzemek z osadów jezior interglacjału mazowieckiego (Polska) i Aleksandryjskiego (Białoruś). W: T. Kalicki (red.), Paleogeografia górnego plejstocenu i holocenu wschodniej Polski i Białorusi. Polsko-Białoruskie Seminarium, Kraków, 5–7 października 1998 r. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk i Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi. Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 27 (C. 32–33 на белорусском языке).

Marciniak B., Khursevich G. 2002a. Diatom stratigraphy of the Mazovian (Poland) and Alexandrian (Belarus) lacustrine Interglacial sediments. Field Symposium on Quaternary Geology and Geodynamics in Belarus. Grodno, May 20–25, 2002. Excursion guide. Minsk, s. 42–43.

Marciniak B., Khursevich G. 2002b. Comparison of diatom successions from Mazovian (Poland) and Alexandrian (Belarus) lacustrine interglacial deposits. *Geol. Quart.* 46(1): 59–68.

Pidek I.A., Wieliczekiewicz F., Łanczont M. 2003. Kompleksowe badania paleobotaniczne osadów z Krukenic na Ukrainie. I Polska Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu. Białowieża, 22–24 maja 2003. Abstrakty, s. 35–36.

Przybyłowska-Lange W., Khursevich G.K. 1991. *Stephanodiscus peculiaris* Khurs. (Bacillariophyta) from Ferdynandów Interglacial. *Acta Palaeobot.* 31(1–2): 245–259.

Sanko A.F., Kalicki T., Sawczenko I.E. 1998. Paleohydrologiczna rekonstrukcja zlewni Berezyny w neoplejstocenie i holocenie w oparciu o profil Murawa. W: T. Kalicki (red.), Paleogeografia górnego plejstocenu i holocenu wschodniej Polski i Białorusi. Polsko-Białoruskie Seminarium, Kraków, 5–7 października 1998 r. Instytut Geografii i

Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk i Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi. Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 48 (C. 46 на белорусском языке).

Sańko A.F., Zernickaja W.P., Anoszka M.P., Kalicki T., Łuczyna G.I. 2000. Budowa i wiek równiny zalewowej Soża w rejonie Prisny (obłast' Homelska). W: A.V. Matveev, Y.A. Anoshka, V.P. Zyarnitskaya (red.). Problemy paleogeografii późnego plejstocenu i holocenu. Materiały Białorusko-Polskiego Seminarium, 26–29.10.2000, Grodno. Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, s. 72–75 (C. 86-89 на белорусском языке).

Velichkevich F.Yu. 2008. Świadectwo białoruskiego paleobotanika. Wiad. Bot. 52(1/2): 130-137.

Velichkevich F.Yu., Granoszewski W. 1996. *Potamogeton sukachevii* Wieliczk. in the Neopleistocene floras of Poland, Belarus and Lithuania. Acta Palaeobot. 36(1): 97-105.

Velichkevich F.Yu., Lesiak M. 1996. Fossil *Potamogeton* species of Mizerna. Acta Palaeobot. 36(1): 75–95.

Velichkevich F.Yu., Lesiak M. 1998. *Potamogeton* species from the Pliocene flora of the Kholmech in Belarus. The 5<sup>th</sup> European Palaeobotanical and Palynological Conference, June 26–30, 1998, Cracow, Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Cracow. Abstracts, s. 191.

Velichkevich F.Yu., Lesiak M. 1999. *Potamogeton* species of Kholmech flora in Belarus. Acta Palaeobot. 39(1): 15–27.

Velichkevich F.Yu., Mamakowa K. 1999. Taxonomic revision of the collection of plant macrofossils from some localities of Poland now referred to the Vistulian Glaciation. Acta Palaeobot. 39(1): 29–87.

Velichkevich F.Yu., Mamakowa K. 2003. Revision of plant macrofossils from the Mazovian interglacial locality Nowiny Żukowskie (SE Poland). Acta Palaeobot. 43(1): 61–76.

Velichkevich F.Yu., Mamakowa K., Granoszewski W. 1998. New finds of *Potamogeton sukachevii* Wieliczk. in Poland. The 5<sup>th</sup> European Palaeobotanical and Palynological Conference, June 26–30, 1998, Cracow, Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Cracow. Abstracts, s. 192.

Velichkevich F.Yu., Mamakowa L., Stuchlik L. 2005. Revision of some plant macrofossil collections from the Eemian interglacial deposits of central and western Poland. Acta Palaeobot. 45(1): 107-115.

Velichkevich F.Yu., Zastawniak E. 2001. Pliocenska flora owocowo-nasienna ze stanowiska Chołmecz (płd.-wsch. Białoruś). W: E. Zenkteler (red.), Botanika w dobie biologii molekularnej. Materiały Sesji i Sympozjów, 52 Zjazd Polskiego Towarzystwa Botanicznego, Poznań. Abstrakt, s. 203.

Velichkevich F.Yu., Zastawniak E. 2002a. Palaeoenvironment in the Late Pliocene of south-eastern Belarus. 6<sup>th</sup> European Paleobotany-Palynology Conference, Athens, Greece. August 29–September 2, 2002. Abstracts, s. 248–249.

Velichkevich F.Yu., Zastawniak E. 2002b. The state of investigations of the Late Pliocene flora in the locality Kholmech, Belarus. Acta Univ. Caroline, Geol. 46(4): 113–119.

Velichkevich F.Yu., Zastawniak E. 2003. The Pliocene flora of Kholmech, south-eastern Belarus and its correlation with another Pliocene floras of Europe. Acta Palaeobot. 43(2): 137–259.

Velichkevich F.Yu., Zastawniak E. 2006a. Floral assemblages of pteridophytes and monocotyledons of the Pleistocene of Central and Eastern Europe based on carpological remains. 7<sup>th</sup> European Palaeobotany-Palynology Conference, Prague, 6–11 September 2006, Program and abstracts, s. 149.

Velichkevich F.Yu., Zastawniak E. 2006b. Atlas of the Pleistocene vascular plant macrofossils of Central and Eastern Europe. Part 1 – Pteridophytes and monocotyledons. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, pp. 5-224.

Velichkevich F.Yu., Zastawniak E. 2007. The state of investigation of the Upper Pliocene Dvoretz flora (SE Belarus). *Acta Palaeobot.* 47(1): 261–273.

Velichkevich F.Yu., Zastawniak E. 2009. Atlas of the Pleistocene vascular plant macrofossils of Central and Eastern Europe. Part 2 – Herbaceous dicotyledons. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, pp. 1-380.

Wasylikowa K., Velichkevich F.Yu. 2007. Notes on the identification of plant macrofossils from Lake Zeribar. W: K. Wasylikowa, A. Witkowski (red.), The palaeoecology of Lake Zeribar and surrounding areas, Western Iran, during the last 48.000 years. *Diatom Monographs*, 8. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, s. 135–158.

Wieliczkiwicz F.J., Lesiak M. 1996. Taksonomiczna rewizja rodzaju *Potamogeton* z flory kopalnej na stanowisku Mizerna w południowej Polsce. W: T. Kalicki, A.F. Sańko (red.), Przyrodnicze procesy w plejstocenie i holocenie na Białorusi i w Polsce. Białorusko-polskie seminarium, Mińsk, 22–23 października 1996, Instytut Nauk Geologicznych Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 51 (C. 39 на белорусском языке).

Wieliczkiwicz F.Ju., Mamakowa K. 2000. Korelacja plejstocenijskich flor Polski i Białorusi. W: A.W. Matwiejew, J.I. Anoszka, W.P. Zernickaja (red.), Problemy paleogeografii późnego plejstocenu i holocenu. Materiały białorusko-polskiego seminarium, 26–29 września 2000 r., Grodno, Białoruś. Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk, s. 80–81 (C. 15-16 на белорусском языке).

Winter H., Ber A., Janczyk-Kopikowa Z., Khursevich G., Krzywicki T., Lisicki S., Marciniak B., Nawrocki J., Nita M., Nitychoruk J., Sańko A., Skompski S., Stachowicz-Rybka R. 2007. Multidyscyplinarne badania interglacjału augustowskiego (północno-wschodnia Polska). W: Molewski P., Wysota W., Weckwerth P. 2007. Plejstocen Kujaw i Dynamika łobu Wisły w czasie ostatniego zlodowacenia. XIV Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Ciechocinek, 3-7 września 2007. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 97-99.

Winter H., Khursevich G., Fedenya S. 2008. Pollen and diatom stratigraphy of the lacustrine-fluvial-boggy sediments from the profile at Domuraty, NE Poland. *Geol. Quart.* 52,3: 269-280.

Zastawniak E. 2006. Profesor Feliks Julianowicz Wieliczkiwicz 4.I.1942–1.VIII.2006. *Wiad. Bot.* 50(3/4): 37–50.

Zastawniak E. 2007. Professor Felix Yulianowicz Velichkevich (January 4, 1942–August 1, 2006). *IOP Newsletter* 82: 5–6.

Zastawniak E., Velichkevich F.Yu., 2001. Fossil evidence of the Upper Pliocene vegetation in the locality Kholmech in Belarus. W: Neogene vegetation and climate reconstructions (EEDEN/NECLIME joint workshop). Prague, 15–18 September 2001. Abstracts: s. 30–31.

Zernickaja W.P., Kalicki T. 1998. Czas i warunki formowania osadów węglanowych w dolinie Ptyczy w świetle analizy pyłkowej. W: T. Kalicki (red.), Paleogeografia górnego plejstocenu i holocenu wschodniej Polski i Białorusi. Polsko-Białoruskie Seminarium, Kraków, 5–7 października 1998 r. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk i Instytut Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Białorusi. Streszczenia referatów, posterów i przewodnik wycieczki, s. 60 (C. 13-15 на белорусском языке).

Велічкewіч Ф.Ю., Лесяк М. 1996. Таксанамічная рэвізія роду *Potamogeton* з флоры Мізэрна ў паўднёвай Польшчы. В: Т. Каліцкі, А.Ф. Санько (рэд.), Прыродныя

працэсы ў плейстацэне і галацэне Беларусі і Польшчы, Тэзісы дакладаў і даведнік экскурсіі, Беларуска-польскі семінар, Мінск, 22-23 кастрычніка 1996, Інстытут геалагічных навук Акадэміі навук Беларусі, Інстытут географіі і прасторавай арганізацыі Польскай акадэміі навук, с. 39.

Величкевич Ф.Ю., Лесяк М.А. 1997. О некоторых вымерших видах рдестов из плиоцена Польши, Беларуси, Литвы и России. Доклады АН БССР, 41 (3): 97–101.

Величкевич Ф.Ю., Мамакова К. 1991. Экзоты мазовецких (александрийских) флор Польши и Белоруссии. Доклады АН БССР 35(8): 712–715.

Еловичева Я., Линднер Л., Марциняк Б., Гожик П. 2003. Климатостратиграфия плейстоцена центральной и восточной Европы. В: А.А. Махнач (ред.), Стратиграфия и палеонтология геологических формации Беларуси. Институт геологических наук, Национальная академия наук Беларуси, Минск, с. 117–121.

Зярніцкая В. 1998. Агульныя і рэгіянальныя асаблівасці ў пасляледавіковай гісторыі лясоў Беларусі і Польшчы. В: Т. Каліцкі (рэд.), Палеагеаграфія верхняга плейстацэну і галацэну ўсходняй Польшчы і Беларусі. Тэзісы дакладаў і даведнік экскурсіі. Польшка-беларускі семінар, Кракаў, 5-7 кастрычніка, 1998 г. Інстытут географіі і прасторавай арганізацыі Польскай акадэміі навук, Інстытут геалагічных навук Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. с. 11-12.

Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Граношевский В., Винтер Х. 2008. Межрегиональная корреляция верхнеприпятских (Upper Wartanian), муравинских (Eemian) и нижнепоозерских (Lower Vistulian) пыльцевых зон Беларуси и Польши // Літасфера. № 1(28). С. 64-75.

Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Граношевский В., Винтер Х. 2008. Корреляция региональных пыльцевых зон из верхнеприпятских (upper wartanian), муравинских (eemian) и нижнепоозерских (lower vistulian) отложений Беларуси и Польши (в печати).

Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Граношевский В., Винтер Х. 2009. Особенности распространения ели (род *Abies* Mill.) и пихты (род *Picea* Dietr.) на территории Беларуси и Польши в муравинское (ээмское) межледниковье. Всероссийское совещание "200 лет отечественной палеонтологии, 20-22 октября 2009, Москва.

Хурсевич Г.К., Пршибыловска-Ланге В., Логинова Л.П. 1990. Об одновозрастности диатомовых флор плейстоценовых разрезов Красная Дуброва (БССР) и Фердинандов (ПНР) // Доклады АН БССР, 34 (2): 179–183.

## ПАЛИНОСТРАТИГРАФИЯ И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БОЛОТНОГО МАССИВА ИВАНИСОВКА (БЕЛОРУССКОЕ ПОЛЕСЬЕ)

В.П. Зерницкая, А.В Матвеев

Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь, [vzern@nature.basnet.by](mailto:vzern@nature.basnet.by)

Болото Иванисовка расположено в Пинском районе, в бассейне р. Ясельда, в 1,0 км к югу от д. Иванисовка, в пределах озерно-аллювиальной низины, сформировавшейся в позднепоозерское время. В строении озерно-аллювиальной низины преобладают песчаные отложения, почти повсеместно перекрытые маломощным слоем торфа. Севернее болотного массива простирается Логишинская водноледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями.

Изучение болота и отбор керн для проведения аналитических работ осуществлялось по профилям с помощью геологического и торфяного буров. Материалы бурения показали, что основная часть торфа залегает на песках и имеет среднюю мощность 1,5 м, максимальная мощность торфа 2,7 м приурочена к центральному участку, где под торфом были вскрыты озерные аккумуляции. Отбор образцов и исследование отложений спорово-пыльцевым (110 образцов) и радиоуглеродным (5 датировок) методами выполнены по материалам бурения скважины 3, которая вскрыла следующие отложения: торф разнотравный (0-28см); торф сфагновый (28 -190 см) с остатками древесины (ольхи) на глубине 150 см; гиттия торфянистая (190-260 см); гиттия грубодетритовая черного цвета с находками спикул губок (260-490 см); песок мелкозернистый с прослойками детрита (490-539 см); гиттия тонкодетритовая (539-570 см); песок мелкозернистый (570-577 см); гиттия тонкодетритовая (577-590 см); песок крупнозернистый (590-600 см).

Определения возрастных интервалов формирования различных генетических типов отложений осуществлялись на основе пыльцевых и радиоуглеродных исследований с привязкой выделенных локальных пыльцевых зон (ЛПЗ) к региональной хронопалиностратиграфической схеме позднеледниковья и голоцена Беларуси (Зерницкая и др., 2005). По результатам палинологических исследований выделено 10 локальных пыльцевых зон (рисунок):

– И-1, ЛПЗ *Betula-Pinus-NAP*. Дата  $12800 \pm 400$   $^{14}\text{C}$  л.н свидетельствует о накоплении осадков на рубеже ранний дриас (DR-1, около 15000 кал. л. н.)/ беллинг (ВÖ, около 14700 кал. л. н.);

– И-2, ЛПЗ *Pinus-Artemisia*. Возраст гиттии  $11400 \pm 200$   $^{14}\text{C}$  л. н. (13780-12900 кал. л. н.) указывает на аллередский (AL) этап накопления отложений. Похолодание среднего дриаса (DR-2) по пыльцевым данным не регистрируется. Вероятно, этому похолоданию соответствует песчаный слой на глубине 5,70-5,77 м;

– И-3, ЛПЗ *Betula-Salix-NAP*. Палинологическая характеристика отложений отвечает верхнедриасовым спектрам, время накопления аккумуляций – позднему дриасу (DR-3);

– И-4, ЛПЗ *Betula-Ulmus*. Возраст ( $9470 \pm 300$   $^{14}\text{C}$  л. н., 11580-9980 кал. л. н.) и флористические компоненты зоны указывают на пребореальный этап накопления отложений (PB);

– И-5, ЛПЗ *Pinus-Ulmus-Corylus*. Представленный пыльцевой материал по древесным породам характерен для осадков бореального возраста (BO);

– И-6, ЛПЗ *Ulmus-Quercus-Fraxinus-Tilia-Corylus –Alnus*. Описанная зона соответствует отложениям атлантического этапа (AT);

– И-7, ЛПЗ *Pinus-Quercus-Carpinus*. Аккумуляция отложений протекала в начале суббореального этапа (SB);



– И-8, ЛПЗ *Pinus-Betula-Quercus-Carpinus-Fagus*. Возраст отложений сопоставляется со средним и поздним суббореалом (SB). Остатки древесины ольхи, возраст которых  $4370 \pm 190$   $^{14}\text{C}$  л.н (5530-4450 кал. лет), указывают на произрастание *Alnus* в начале суббореала на погребенной террасе палеоводоема;

– И-9, ЛПЗ *Pinus-Quercus-NAP*. Время накопления отложений соответствует началу субатлантического этапа (SA-1);

– И-10, ЛПЗ *Pinus-Betula-NAP*. Отложения соответствуют современному этапу.

Сопоставление результатов проведенных палинологических исследований и соответствующих материалов польских ученых (Kulczyński, 1930), дополненные радиоуглеродными датировками, анализом изменений состава отложений, позволило сделать заключение, что развитие палеобассейна с последующей его трансформацией в болото Иванисовка началось на рубеже раннего дриаса и беллинга. Генезис котловины связан с формированием речной сети в перигляциальной зоне последнего оледенения. В течение холодных дриасовых интерстадиалов в старичном полеоводоеме аккумулировал кластогенный материал. На окружающей территории господствовали тундрово-степные (DR-1) и лесотундровые ландшафты (DR-3). Во время беллинского и аллередского потеплений происходило накопление тонкодетритовой гиттии и распространились открытые березово-сосновые и сосновые леса. В начале голоцена (PB) в результате окончательной деградации мерзлотных грунтов и миграции русла связь палеоводоема с р. Ясельдой прекратилась. Оформляется уступ высокой поймы и террасовый уровень в изученном палеобассейне. Этому этапу в осадках отвечает накопление грубодетритовой гиттии. Озеро приобрело эвтрофный статус. В оптимуме голоцена (AT) происходило интенсивное заполнение котловины. В начале суббореального этапа в дистрофном водоеме отлагалась торфянистая гиттия. Начало формирования сфагнового торфа датируется около  $3600$   $^{14}\text{C}$  л.н. Изменения лесного покрова в голоцене происходило по следующей схеме: березовые и сосново-березовые леса (PB) → смешанные лиственно-сосновые (BO) → сосново-широколиственные и широколиственные (с вязом, ясенем, дубом, липой) леса, ольсы (AT) → сосново-широколиственные (с дубом, грабом, изредка вяз, ясень, бук) леса (SB) → широколиственно-сосновые (дуб, граб) леса (SA) → современные сосново-мелколиственные леса.

Присутствие доисторического человека вблизи палеоводоема отмечено с середины атлантического этапа. Признаки начала земледелия и животноводства соотносятся с эпохами позднего Неолита и Бронзы. Наиболее видимые изменения в ландшафтах произошли на современном этапе. В результате мелиоративных работ, денудации и хозяйственной деятельности человека была уничтожена 1.5 метровая толща торфяной залежи, начались регрессивные процессы в развитии болота. Некогда богатые влажные луга вследствие осушения и использования для выпаса скота превращаются в суходолы, что приводит к смене ценных кормовых растений плохо поедаемыми и сорными. Существенно изменился и состав лесов окружающей территории. На месте сосново-широколиственных лесов распространились вторичные березово-сосновые, березово-осиновые леса.

Зернцкая В.П., Матвеев А.В., Махнач Н.А., Михайлов Н.Д. Стратиграфическая схема позднеледниковых и голоценовых отложений Беларуси. Літасфера. 2005. № 1(22). С. 157-165.

Kulczyński S. Stratygrafia torfowisk Polesia. Krakow, 1930. T.1. 84 s.

## О НАХОДКАХ *POTAMOGETON SUKACZEVII* WIELICZK. В ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ФЛОРЕ БАСЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

И.С. Зюганова

Институт географии РАН, Москва, Россия, inna0110@gmail.com

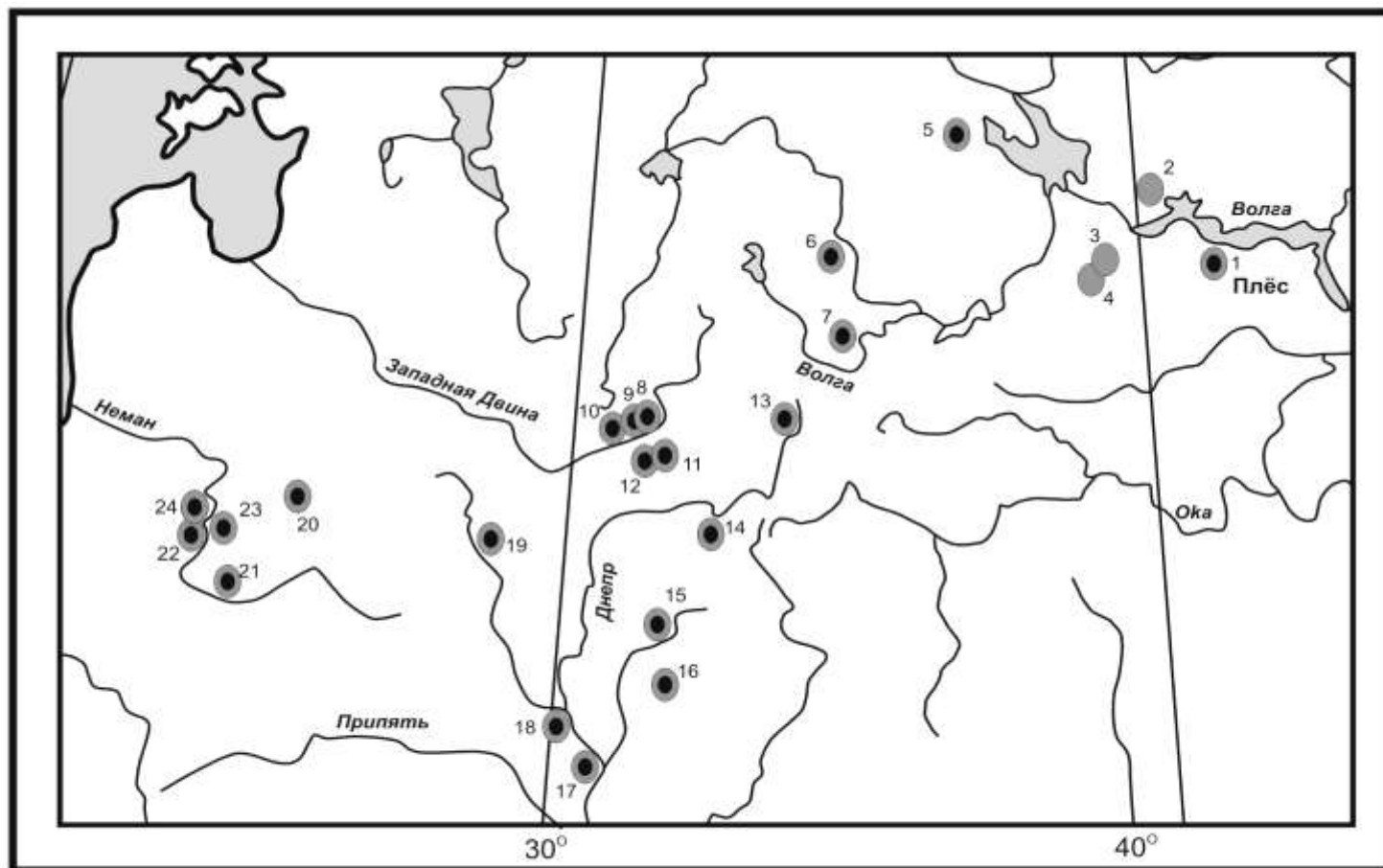
В плейстоценовых отложениях Восточно-Европейской равнины к настоящему времени выявлен ряд вымерших видов рода *Potamogeton* (рдест), по морфологии и строению эндокарпов близких к современным видам, произрастающим в Восточной Азии: *P. oxuphyllus* Miq., *P. maackianus* A. Benn. и др. Палеокарпологами Ф.Ю. Величкевичем (1982) и П.И. Дорофеевым (1986) было установлено, что наиболее чёткая морфологическая и стратиграфическая дифференциация свойственна эндокарпам тех видов, которые они считали родственными современному восточноазиатскому виду *P. maackianus*: *P. praemaackianus* Wieliczk., *P. sarjanensis* Wieliczk., *P. goretskii* Dorof., *P. sukaczevii* Wieliczk. Ф.Ю. Величкевичем (Velichkevich, 1999) были выявлены т.н. «микроэволюционные тренды» внутри этой группы; установлено, что перечисленные виды сменяли друг друга на протяжении плейстоцена и были характерны для флор, как правило, одного, реже – двух соседних межледниковий.

Самый молодой из перечисленных видов, *P. sukaczevii*, был впервые описан Ф.Ю. Величкевичем (1982) из микулинских и нижневалдайских отложений разреза Чериков (бассейн Верхнего Днепра), детально изученного Л.Н. Вознячуком в 1960-х гг. В дальнейшем эндокарпы *P. sukaczevii* были определены во многих разрезах на территории Литвы, Беларуси и Европейской России (рисунок); они известны также в ряде местонахождений в Польше (Velichkevich, Zastavniak, 2006). Было установлено, что этот вымерший вид характерен исключительно для флоры позднего плейстоцена (Velichkevich, 1999), что позволяет считать его одной из руководящих форм для этого интервала. Он был обнаружен в муравинских и коррелятных им микулинских, мяркинских и ээмских отложениях. Однако наиболее массовые находки *P. sukaczevii* приурочены к отложениям первого интерстадиала раннепоозёрского оледенения и сопоставляемых с ним климатостратиграфических подразделений Восточной Европы. Единичные остатки *P. sukaczevii* были найдены в отложениях интерстадиала Йонёнис-2 (Satkunas et al., 2003); в более молодых позднеплейстоценовых флорах этот вид пока не установлен.

Большинство известных на данный момент местонахождений *P. sukaczevii* сосредоточено в бассейнах Немана, Западной Двины и Верхнего Днепра (рисунок). В бассейне Верхней Волги единичные эндокарпы этого вида были определены Ф.Ю. Величкевичем (1985) только в двух разрезах в Тверской области: Старое Заречье и Шенское. Однако Ф.Ю. Величкевич (1982) предполагал, что этот вид присутствует в большем числе местонахождений, т.к. в изучавшихся до 1980х гг. разрезах эндокарпы *P. sukaczevii* определялись обычно как *P. oxuphyllus*. Так, эндокарпы из упоминавшегося выше разреза Шенское, ранее определенные Т.Д. Колесниковой как *P. oxuphyllus* (сборы 1960х гг., коллекция К/1 БИН РАН), были отнесены автором к виду *P. sukaczevii*, т.к. обладают ярко выраженными диагностическими признаками этого вида. По крайней мере, один из эндокарпов из разреза Старица, определенных Т.Д. Колесниковой (1962) как *P. oxuphyllus* × *P. natans* относится, по мнению автора, к виду *P. sukaczevii*. Вероятно, что *P. sukaczevii* был определен Р.Н. Горловой как *P. oxuphyllus* в разрезах Черемошник, Левина Гора и Вятское на территории Ярославской области (Горлова, 1968а; 1968б; Сукачев и др., 1965). Во всех перечисленных местонахождениях остатки *P. sukaczevii* приурочены к отложениям микулинского межледниковья.

Единственным известным на данный момент местонахождением этого вида в нижневалдайских отложениях бассейна Верхней Волги является разрез Плёс (Гремячка) в Ивановской области. В опубликованных результатах карпологических исследований





● *Potamogeton sukaczewii* Wieliczk.
  *P. oxyphyllus* Miq. (*P. sukaczewii*?)

Рисунок. Местонахождения эндокарпов *Potamogeton sukaczewii* Wieliczk. в бассейнах Верхней Волги, Верхнего Днепра, Западной Двины и Немана:

1 – Плес, 2 – Вятское, 3 – Черемошник, 4 – Левина Гора, 5 – Шенское, 6 – Старое Заречье, 7 – Старица, 8 – Панфилово, 9 – Козья, 10 – Черный Берег, 11 – Рясна, 12 – Нижняя Боярщина, 13 – Заболотье, 14 – Верхние Немыкары, 15 – Чериков, 16 – Жарки, 17 – Лоев, 18 – Борхов Ров, 19 – Мурава, 20 – Мядининкай, 21 – Княжеводцы, 22 – Лишкява, 23 – Йоненис, 24 – Нятесос

этого разреза (Гричук, Гричук, 1959), проведенных в 1950-х гг. П.И. Дорофеевым, Н.Я. Кацем и С.В. Кац, нет указаний на находки какого-либо ныне внеевропейского вида *Potamogeton*. *P. sukaczewii* был впервые определен автором при повторном изучении этого разреза, проведенного специалистами лаборатории Эволюционной географии ИГ РАН.

Десять эндокарпов *P. sukaczewii* были отмечены в ранневалдайских отложениях в составе карпологического комплекса интерстадиального характера наряду с эндокарпами других видов *Potamogeton* (*P. natans* L., *P. alpinus* Balb., *P. obtusifolius* Mert. et W.D.J. Koch, *P. pusillus* L., *P. rutilus* Wolfg.), семенами *Caulinia flexilis* Willd., *Nuphar lutea* (L.) Smith, плодами *Ceratophyllum demersum* L. и единичными мегаспорами *Selaginella selaginoides* (L.) P.Beauv. ex Shrank et Mart.

Спорово-пыльцевые данные для этого интервала отражают условия кратковременного потепления внутри первого послемиккулинского похолодания, более древнего, чем верхневолжский (первый ранневалдайский) интерстадиал (Borisova et al., 2007). Следует отметить, что в разрезе Плес ни в межледниковых миккулинских отложениях, ни в отложениях собственно верхневолжского интерстадиала эндокарпов *P. sukaczewii* не было обнаружено. Находка *P. sukaczewii* в разрезе Плес существенно расширяет границу распространения этого вида в восточном направлении (рисунок).

К сожалению, массовых находок остатков *P. sukaczewii* в бассейне Верхней Волги пока не известно. В какой-то мере это можно объяснить тем, что большинство перечисленных разрезов были изучены либо по скважинам, либо по небольшим по объёму образцам. Но не исключено, что в бассейне Верхней Волги *P. sukaczewii* играл меньшую роль в составе позднеплейстоценовых сообществ водных растений, чем в более западных регионах. По имеющимся материалам пока невозможно выделить какие-то морфологические особенности, характерные для эндокарпов *P. sukaczewii* из местонахождений в бассейне Верхней Волги. Но даже на небольшом количестве материала наблюдается высокая степень морфологической изменчивости, которая, по мнению Ф.Ю. Величкевича (Величкевич, 1999), характерна для эндокарпов данного вида.

Величкевич Ф.Ю. Новые данные о миккулинских семенных флорах Калининской области // Проблемы плейстоцена. Минск: Наука и техника, 1985. С. 159-173.

Величкевич Ф.Ю. О первых находках *Potamogeton sukaczewii* Wieliczk. в неоплейстоценовых флорах Польши // Докл. НАН Беларуси. Т.43, №3. С. 108-110

Величкевич Ф.Ю. Плейстоценовые флоры ледниковых областей Восточно-Европейской равнины. Минск: Наука и техника, 1982. 208 с.

Горлова Р.Н. Смена растительности как компонента биогеоценозов в предпоследнее межледниковье. М.: Наука. 1968б. 70 С.

Горлова Р.Н. Смена растительного покрова в миккулинское межледниковье по исследованиям торфяников Ярославской области // История растительного покрова центральных областей европейской части СССР в антропогене. М.: Наука. 1968а. С. 45-91.

Гричук В.П., Гричук М.П. Древнеозерные отложения в районе г. Плеса // Ледниковый период на территории европейской части СССР. М. 1959. Изд-во МГУ. С. 39-63.

Дорофеев П.И. Ископаемые *Potamogeton*. Л.: Наука, 1986. 134 с.

Колесникова Т.Д. О новой находке межледниковой флоры у г. Старицы Калининской области // Докл. АН СССР. 1962. Т. 146, № 6. С. 1412-1413.

Сукачев В.Н., Горлова Р.Н., Метельцева Е.П., Недосеева, А.К. Чижиков Н.В. Новые данные о межледниковой флоре центральной части Русской равнины. // Бюлл. Моск. о-ва. испыт. природы. Отд. биол. 1965. Т. 70, №1. С. 55-84.

Borisova O.K., Novenko E.Yu, Velichko A.A., Kremenetski K.V., Junge F.W., Boettger T. Vegetation and climate changes during the Eemian and Early Weichselian in the Upper Volga region (Russia) // *Quaternary Science Reviews*. Vol. 26. 2007. P. 2574–2585.

Satkunas J., Grigiene A., Velichkevich F., Robertsson A.M. Sandgren P. Upper Pleistocene stratigraphy at the Medininkai site, eastern Lithuania: a continuous record of the Eemian-Weichselian sequence // *Boreas*. 2003. Vol. 32. P. 627-641.

Velichkevich F.Yu. The microevolutionary trends in the Quaternary floras of the East-European Plain // *Acta palaeobotanica*. 1999. Suppl. 2. P. 529-535.

Velichkevich F.Yu., Zastavniak E. Atlas of the vascular plant macrofossils of Central and Eastern Europe. Part 1. Krakow: W. Szafer inst. of bot., 2006. 224 p.

## **ОТРАЖЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ В РЕЗУЛЬТАТАХ МЕЛИОРАТИВНОГО ОСВОЕНИЯ**

**В.Н. Киселев**

БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь

Нет необходимости подчеркивать экономическое и экологическое значение своеобразного по природным условиям Белорусского Полесья. Не смотря на обилие научных публикаций по полесской проблематике, до выработки стратегии природопользования на белорусском юге пока далеко. Крупномасштабные водно-земельные мелиорации в регионе породили направление в природоведении – отражение их влияния на природную среду. В большинстве случаев изменения экологического и экономического порядка, особенно негативные, связываются именно с осушением болот и заболоченных земель. При этом умалчивается, что научное обеспечение этих работ отстало от экономической необходимости и темпов их выполнения.

Все проектные решения разрабатывались на результатах детально выполненных полевых изысканиях. Сами изыскания базировались на научных знаниях, уровень которых оказался недостаточным для реальной оценки мелиоративного потенциала региона и возможных последствий активного вмешательства в естественный ход развития природной среды.

Главная причина негативных последствий осушительной мелиорации в Полесье заключена в слабом научном обеспечении и довольно часто недостоверном, порой искаженном, представлении о природных условиях и заболоченности этого региона. К тому же научному консерватизму было неприемлемо восприятие новой информации о природных условиях, получаемой при оценке влияния на них уже выполненных работ.

Среди поверхностных отложений Полесья преобладают пески, служащие литологической основой зандровых, аллювиальных и озерно-аллювиальных ландшафтов. Минералогический состав песков при характеристике природных условий региона, как правило, не приводится. Многолетний опыт полевых изыскательских работ привел к выводу, что в литологической основе ландшафтов региона по площади распространения преобладают кварцевые пески. Автоморфные почвы на них, т. е. почвы, только атмосферного увлажнения, отличаются исключительной бедностью.

Малое содержание или полное отсутствие глинистых минералов не способствовало образованию почвенного поглощающего комплекса. К тому же, кварцевые пески обладают особыми водно-физическими свойствами: повышенной порозностью и высокой фильтрующей способностью. По существу, они – решето, в котором не задерживаются атмосферные осадки. Кварцевые пески служат подстилающей породой большинства торфяно-болотных массивов.

До сих пор особенности природы Полесья не отражены на географических картах – на них нет ландшафтов и почв на кварцевых песках. В материалах лесоустройства, так же как и землеустройства, по этой причине почвы на кварцевых песках не отражены. Генезис и плодородие заболоченных почв на них, хотя понятие «заболоченность» к ним мало применимо (степень их увлажнения зависит от глубины залегания приповерхностных вод), определяется химическим составом питающих грунтовых нередко напорных вод.

По своему географическому положению и гидрогеологическим условиям Белорусское Полесье относится к благоприятным регионам образования карбонатно-кальциевых солончаков (Киселев, 1987). В результате нейтрального карбонатного процесса в зонах разгрузки напорных вод, обогащенных гидрокарбонатом кальция при неглубоком залегании (10-40 м) коренных мергельно-меловых отложений, на обширных безуклонных или слабоуклонных низинах образуются своеобразные гидроморфные карбонатно-кальциевые солончаки. Они занимают овальные в плане взбугрения высотой до 1 м и поперечником от нескольких десятков до сотен метров среди мелкозалежных низинных болот. Участие солончаков может превышать более 50 % площади мелиорированных массивов. Следует подчеркнуть, что маломощный торфяник и сами солончаки подстилаются кварцевыми песками.

Быстрая сработка маломощной торфяной залежи и сплошное карбонатонакопление уже на всей освоенной площади приводит к образованию пустошей. В настоящее время такая экологическая угроза реально существует на крупнейших массивах болотно-карбонатно-солончакового комплекса, расположенных южнее Днепrowsко-Бугского канала, по среднему течению Ясельды, в водосборах малых рек Ведричи, Щары и др. Нет экономического резона ежегодно перепаживать эти земли для получения низких урожаев, пока не произошла их полная деградация. Их целесообразно передать для ведения лесного хозяйства. Эту трудную задачу лучше решить сейчас, чем позже.

Естественно возникает вопрос: почему мелиораторы вышли на эти земли, которые по своей природе требовали чрезвычайно осторожного вмешательства – создание луговых угодий с сохранением и восстановлением вырубленных еще в 19-ом столетии широколиственных лесов на таких карбонатных почвах? Причина заключена в искаженной информации о потенциальном плодородии карбонатно-кальциевых солончаков, которые накануне крупномасштабного мелиоративного освоения Полесья были отнесены к наиболее плодородным дерново-карбонатным почвам.

Такие территории рекомендовались к освоению под пахотные угодья. Запоздавшие научные исследования и накопленный опыт мелиоративного освоения таких земель привели в середине 1980-х гг. к приостановке освоения Днепrowsко-Бугского массива – последнего немелиорированного массива таких «болот».

Вернуть лес на болотно-карбонатно-солончаковый комплекс будет трудно. Как правило, карбонатные взбугрения остаются бесплодными даже при прекращении их сельскохозяйственного использования. Единственным древесным растением, которое поселяется на таких землях, является береза. Она занимает узкую полосу вдоль осушительных канав или оконтуривает солончаки.

Уменьшение обводненности Полесья произошло не только под влиянием двухвековой осушительной мелиорации, но и по естественным причинам. В конце 1930-х гг. закончилась влажная климатическая эпоха, при которой в регионе выпадало 725 мм осадков. После аномально холодных 1941-1943 гг. их количество сократилось на 100 мм (Киселев, Матюшевская, 2004). Это повлекло за собой снижение обводненности болот и, в целом, к снижению уровня грунтовых вод. Понижение грунтовых вод отразилось в увлажненности почв на кварцевых песках, которые заняты сосняками лишайниковыми и мшистыми.

Сосна в плужных бороздах на вырубках и на сельскохозяйственных землях после передачи их лесному хозяйству заранее обречена на борьбу за выживание. В результате формируются насаждения полупустынного облика. Такая смена поколений леса указывает на то, что самой природой Полесья определены ограничения в использовании ее лесных и земельных ресурсов.

Киселев В.Н.. Белорусское Полесье: экологические проблемы мелиоративного освоения. Минск: Наука и техника, 1987. 151 с.

Киселев В.Н., Матюшевская Е.В. Экология ели. Минск: БГУ, 2004. 217 с.

## **ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН ЭВОРЗИОННОГО ТИПА (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА РУДАКОВО)**

**А.Ф. Ковалева**

БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь, [atodarauna@telegraf.by](mailto:atodarauna@telegraf.by)

Процесс образования озер, связанных с деятельностью материковых оледенений, сложен и еще далек от окончательного познания. Общеизвестным является лишь постулат, утверждающий, что образование котловин многочисленных озер северной Беларуси связано с деятельностью последнего (позерского) оледенения. Согласно генетической классификации ледниковых озерных котловин выделяются: подпрудные, ложбинные, эворзионные, термокарстовые и сложные ледниковые котловины (Якушко, 1971). Одним из наиболее проблематичных, на наш взгляд, является генезис эворзионных озерных котловин. Эворзия – это эродирующая деятельность, обусловленная донным вращением вертикально падающей воды. Предполагается, что в условиях оледенения вертикально падающей была талая вода у края ледника. При этом водовороты в ледниковом ложе вырабатывали углубления или исполинские котлы, которые после деградации ледника становились озерными котловинами эворзионного типа. Обломки горных пород, попавшие в водоворот, приобретали форму близкую к шару. Схожий процесс можно наблюдать в современных водопадах. При установлении генезиса эворзионных котловин Беларуси использовались, главным образом, такие морфологические признаки, как небольшая площадь озер, округлая форма, значительные глубины, большая крутизна надводных и подводных склонов.

Попробуем рассмотреть более обстоятельно процесс образования эворзионных ледниковых котловин на примере самой характерной из них – котловины озера Рудаково. Это озеро имеет площадь 0,24 км<sup>2</sup>, округлую котловину длиной 700 м и шириной 340 м, максимальную глубину 28,6 м.

Одним из главных вопросов, влияющих на выяснение генезиса озерных котловин, является вопрос времени образования озерной котловины. Если предположить, что котловины части белорусских озер действительно возникли путем ледниковой эворзии, то такие озера должны функционировать, начиная со времени порядка 16-17 тысяч лет тому назад, т.е. с тех пор, когда территория освободилась из-под льда. Котловины таких озер, согласно концепции, не могли перекрываться льдом. В составе донных отложений, в таком случае, закономерно присутствие ленточных глин, способных накапливаться на заключительном этапе формирования котловин. Есть ли такие озера в Беларуси? Исследования многих озер показали, что донные отложения в озерах начали накапливаться лишь в позднеледниковье, а часть озер возникла вообще в голоцене (Еловичева, 1993). Озеро Нарочь, самое крупное и одно из древнейших белорусских озер, по данным палинологического анализа начало функционировать лишь в раннем дриасе, т.е. около 12700-13000 лет назад. В свою

очередь, самый глубокий водоем Беларуси – озеро Долгое, расположенное в Глубокском районе Витебской области, также начало оформляться в раннем дриасе. Ленточные глины в котловинах эвразийских озер еще не обнаружены.

Образование постоянно действующих водопадов среди льдов нереально по нескольким причинам. Во-первых, вода имеет большую температуру, чем лед. В связи с этим, задняя стенка водопада, свободно контактирующая со льдом, подвержена очень быстрому растворению и отступанию, вплоть до исчезновения и прекращения деятельности самого водопада. В таких условиях образование крупного исполинского котла в ложе маловероятно. Во-вторых, краевая зона ледника – это динамическое образование. Стационарное положение ледника определяется не его устойчивым положением на местности, а равенством баланса прихода и расхода льда. Сам же лед находится в постоянном движении, обладает пластичным течением, перемещаясь, в основном, по внутренним сколам. В результате, он движется с неравномерной скоростью в верхней и нижней части, что непременно сказывается на изменении направления водных потоков. В таких условиях формирование небольшой, округлой и глубокой котловины наподобие озера Рудакова вряд ли осуществима. В-третьих, предполагается, что для образования ледникового водопада необходимо падение воды на земную поверхность свободную ото льда. Необходимо также, чтобы существовали высокие вертикальные уступы ледника, чтобы фронт ледника представлял собой сплошную стену, не разбитую на трещины. Сочетание всех этих условий весьма проблематично в краевой зоне материкового оледенения. В-четвертых, образование крупного водопада на леднике, потерявшем связь с основным массивом льдов – так называемом мертвом льду, также проблематично вследствие физического недостатка талой воды.

Теперь обратимся к особенностям обломочного материала, заполняющего т.н. эвразийскую котловину озера Рудаково. На борту северной части озера встречаются скопления ледниковых валунов в диаметре 0,5-1,0 м, редко более 1,0 м (рис. 1). Валун



Рис. 1. Валун на северном берегу озера Рудаково

представляют собой магматические и метаморфические горные породы, некоторые из них имеют характерную утюгообразную форму, почти все они угловаты. Галечный материал из котловины озера Рудаково по окатанности соответствует от остроугольной

до полуокатанной формы (рис. 2). Степень окатанности материала соответствует среднему интервалу по Пауэрсу – от 0,15 до 0,42 (Градзинский, 1980). Такая степень окатанности вполне отвечает ледниковым отложениям, не испытанными на себе повторную обработку водным потоком. Заметим при этом, что ни одна галька шарообразной формы не была найдена при просмотре достаточно большого количества материала этой размерности.



Рис. 2. Окатанность галечного материала из котловины озера Рудаково (справа, для сравнения, пример шарообразного валуна окатанного под воздействием воды в водопадах или прибойной морской полосе)

Таким образом, оснований для отнесения котловины озера Рудаково к эвразийскому типу явно недостаточно. Аргументы, приводимые при выделении рассматриваемого генетического типа котловин, дискуссионны, требуют подтверждения.

Более соответствующей фактам выглядит точка зрения о термокарстовом или гляциокарстовом происхождении котловины озера Рудаково. Она может быть объяснена с позиции образования Свентянской гряды как мощного конечно-моренного образования. Формирование Свентянской гряды связывается с мядельской (витебской) стадией (фазой) остановки поозерского ледника, которая имела место 17-18 тысяч лет назад (Вознячук, 1972). По реконструкции Е.А. Ильина (1965) конечно-моренные образования Свентянской гряды и северо-западной Беларуси в целом сложены галечниками, флювиогляциальными песками, реже алевритами и глиной и являются аккумулятивными, насыпными образованиями. Песчано-глинистые отложения находятся в сложном сочетании с валунными суглинками, которые в краевой полосе представлены, главным образом, абляционной мореной. Залегание моренной супеси и суглинка в виде деформированных прослоек и линз, заключенных в толщу сортированных отложений, указывает на то, что супесь в момент своего отложения находилась в текучем состоянии. Она сползала по ледяным склонам и заполняла углубления и полости во льду. Деформации в слоях обусловлены таянием находящегося снизу и с боков мертвого льда.

В течение стационарного положения льдов и, особенно, в фазу их деградации достаточно крупные участки льда теряли связь с активным, движущимся, «живым» ледником. Омертвевшие участки льда в начальный период деградации не успевали растаивать. Под напором поступающих флювиогляциальных потоков, переносивших массу обломочного материала, часть отделившихся и сильно уменьшившихся в мощности льдов перекрывалась песчаной крышкой и попадала в захоронение. Значение имела мощность крышки. Если толщина крышки была небольшой, то она легко размывалась во время очередного поступления талых вод. Лед с мощной песчаной крышкой мог сохраняться неопределенно длительное время, которое определялось толщиной крышки, временем деградации многолетней мерзлоты,

начала функционирования грунтовых вод и зависела в конечном итоге от изменений климата в сторону потепления. Таяние погребенных льдов (гляциокарст) приводило к образованию пустот, объем которых был прямо связан с объемом погребенного льда. Воронки быстро заполнялись грунтовой водой. Возникла котловина озера гляциокарстового происхождения.

Механизм образования котловины озера, сходный с рассмотренным, был характерен, на наш взгляд, и для озера Рудаково. Важным подтверждением гляциокарстового происхождения котловины служат камовые холмы, расположенные к северо-востоку от озера Рудаково. Камы, как и гляциокарстовые котловины, являются показателем распространения на этой территории глыб погребенных («мертвых») льдов.

Вознячук, Л.Н. Возраст максимальной стадии валдайского оледенения на Северо-Западе СССР и основные фазы деградации ледника // Вопросы четвертичной геологии. Рига : Зинатне, 1972. Вып. 6. С. 29-43.

Градзинский Р., Костецкая А., Радомский А., Унруг Р. Седиментология М. : Недра, 1980. 640 с.

Еловичева Я.К. Палинология позднеледниковья и голоцена Белоруссии. Минск, 1993. 93 с.

Ильин Е.А. Условия формирования краевых образований последнего оледенения на Северо-Западе БССР // Краевые образования материкового оледенения. Вильнюс : Минтис, 1965. С. 149-160.

Якушко, О.Ф. Белорусское Поозерье. История развития и современное состояние озер Северной Белоруссии. Минск: Вышэйшая школа, 1971. 336 с.

## ДИСКУССИЯ ДЛИНОЙ БОЛЕЕ 40 ЛЕТ

**С.А. Лаухин**

Институт проблем освоения Севера СО РАН, Тюмень, Россия, [valvolgina@mail.ru](mailto:valvolgina@mail.ru)

Леонид Николаевич Вознячук рано ушёл из жизни. Ему тогда было чуть больше 50-и лет. Его ученику, профессору А.Ф. Санько, сейчас больше, чем было тогда его учителю, а я прожил почти в полтора раза больше, чем Леонид Николаевич, но не могу похвастать, что сделал больше, чем он.

Я не помню точно, когда познакомился с Л.Н. Вознячуком. Возможно, ещё в конце 50-х годов, т.к. он приезжал в Москву не только на разные совещания, но и на некоторые заседания Комиссии АН СССР по изучению четвертичного периода, заседания которой я тогда посещал регулярно. Во всяком случае, в 1964 г, во время 2-го Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода, мы уже были знакомы. Ближе мы познакомились в конце 60-х годов на почве изучения среднего вюрма.

Каргинское время было выделено в 40-е годы В.Н. Саксом (1953) на севере Сибири в качестве межледниковья и большинство сибирских геологов (и я в их числе) считали его межледниковым (Цейтлин, 1964; Стрелков, 1965; Волкова, 1966; Лаухин, 1966 и др.). В Европе же это время большинством исследователей, в т.ч. Л.Н. Вознячуком (1985) считалось межстадиальным. Н.В. Кинд (1974) показала, что каргинское время практически по всей Сибири делилось на 5 палеоклиматических событий: три потепления и два, разделяющих их похолодания; в оптимум климат был близок современному или несколько теплее (мягче?). Геохронологические, в основном, <sup>14</sup>C данные, как многие считают до сих пор (Архипов и др., 1999, Волкова и др. 2003, 2005 и др.) подтверждают такой межледниковый характер каргинского времени. Л.Н. Вознячук пытался обратить меня «в европейскую веру». Получалось это у него плохо,



т.к. мои полевые работы приносили всё новые разрезы каргинского (позже некоторые из них оказались древнее) горизонта со следами климата близкого современному или более тёплого. Однако переписка с Л.Н. Вознячуком в ходе нашей дискуссии всё больше укрепляла наше знакомство.

С 1974 г я возглавил во Всесоюзном институте научной и технической информации (ВИНИТИ) раздел четвертичной геологии и стал редактором выпуска реферативного журнала «Антропоген». В те годы правительство СССР не жалело средств на развитие науки и, в частности, на получение научной информации из зарубежных стран. Реферативный журнал ВИНИТИ отражал тогда 80% всей выходившей в мире научной литературы. За рубежом в те годы в наиболее полных реферативных изданиях (Франция, США, Германия) отражалось не более 50-70% научной литературы. В те годы я стал посылать Леониду Николаевичу литературу (чаще в виде ксерокопий) не только по спорному для нас вопросу, но и по многим другим (по его просьбе) вопросам антропогена; и наше знакомство в 70-е годы переросло в дружбу, несмотря на то, что наши дискуссии иногда были очень острыми. В 1975 г, пытаясь убедить меня в своей правоте, Леонид Николаевич пригласил меня в Беларусь, показал наиболее яркие разрезы позднего (и не только) плейстоцена Беларуси и, отчасти, Литвы. Материалы одного из них (Тирасполь), собранные в тот полевой сезон, позднее так и не были опубликованы. Тогда я впервые в жизни не только побывал в Беларуси, но изъездил её почти всю и, благодаря Леониду Николаевичу, познакомился с замечательными людьми этой республики, к которым до сих пор отношусь с глубочайшей симпатией. В те годы я, к сожалению, не мог пригласить Леонида Николаевича на сибирские разрезы верхнего плейстоцена.

Дружба наша продолжалась до самой кончины Леонида Николаевича, хотя в 1980-1981 гг. трудности, возникшие на моём жизненном пути, ограничивали наши встречи. Но переписка продолжалась. Леонид Николаевич познакомил меня со своими учениками. С двумя из них, В.И. Назаровым и А.Ф. Санько, переписка продолжились и после того, как не стало Леонида Николаевича. А с А.Ф. Санько в новом тысячелетии были проведены очень продуктивные совместные работы в Сибири.

Что же касается нашей дискуссии по стратиграфии, то после 1981 г, когда не стало моего самого ценного друга-оппонента, мне пришлось взвесить еще раз все «за» и «против». В конце 70-х годов Н.В. Кинд показала, что средний вюрм имеет интерстадиальный характер «в зоне атлантического влияния» - Европа и большая, восточная, часть Северной Америки, и межледниковый характер «в зоне тихоокеанского влияния» – Сибирь и запад Северной Америки, где тогда выделялось «межледниковье Олимпик» по возрасту соответствовавшее каргинскому времени. На XI конгрессе ИНКВА я доложил (Laukhin, 1982) о переходной зоне между областями тихоокеанского (межледниковье) и атлантического (интерстадиал) влияния, которая, как свидетельствовали имевшиеся тогда материалы, располагалась в Западной Сибири. Положение той зоны на карте удалось опубликовать только через 9 лет (Laukhin, Drozdov, 1991). Позже возраст межледниковья Олимпик был пересмотрен. В настоящее время большинство исследователей США относит средний вюрм-висконсин к интерстадиальному времени (Andersen, Lozkin, 2001 и мн. др.). Выяснилось, что и в Сибири не всё просто со статусом каргинского времени. Закономерности в расположении разрезов каргинского горизонта со следами климата близкого к современному и теплее сложны (Лаухин, 2005, Лаухин и др., 2006) и изучены ещё недостаточно. Более-менее определенно можно говорить о тяготении многих из них к северной окраине Азии, но эти материалы обсуждаются в отдельном докладе.

Архипов С.А., Волкова В.С., Зольников И.Д. и др. Западная Сибирь // Изменение климатов и ландшафтов за последние 65 млн. лет. М.: Геос, 1999. С. 84-109.

- Вознячук Л.Н. Проблемы гляциоплейстоцена Восточно-Европейской равнины // Проблемы плейстоцена. Минск: Наука и техника, 1985. С. 8-55.
- Волкова В.С. Четвертичные отложения низовий Иртыша и их биостратиграфическая характеристика. Новосибирск: Наука, 1966. 174 с.
- Волкова В.С., Архипов С.А., Бабушкин А.Е. и др. Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: ГЕО, 2003. 247 с.
- Волкова В.С., Хазина А.Е., Бабушкин А.Е. Стратиграфия плейстоцена Западной Сибири и палеоклиматическая шкала // Квартер-2005. Сыктывкар, 2005. С. 77-78.
- Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 255 с.
- Лаухин С.А. Стратиграфия четвертичных отложений нижнего течения Ангары // Четвертичный период Сибири. М.: Наука, 1966. С. 91-100.
- Лаухин С.А. Новые данные о каргинском времени Сибири // Квартер-2005. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 217-218.
- Лаухин С.А., Арсланов Х.А., Шилова Г.Н. и др. Палеоклиматы и хронология средневюрмского мегаинтерстадиала на Западно-Сибирской равнине // ДАН. 2006. Т. 411, № 4. С. 540-544.
- Сакс В.Н. Четвертичный период в Советской Арктике. 1953. Т. 77. 627 с.
- Стрелков С.А. Север Сибири. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1965. 336 с.
- Цейтлин С.М. Сопоставление четвертичных отложений ледниковой и межледниковой зон Центральной Сибири (бассейн Нижней Тунгуски). М., 1964. 247 с.
- Anderson P.V., Lozkin A.V. The stage 3 interstadial complex (Karginskii/Middle Wisconsin interval) // Quaternary Science Reviews, 2001. Vol. 20, № 1-3. P. 93-125.
- Laukhin S.A. Some characteristic features of the paleogeography of Middle Würm in the nontropical part of the Northern Hemisphere // XI INQUA Congress. Abstracts. 1982. Vol. 1. P. 187.
- Laukhin S.A., Drozdov N.I. Paleoeological aspect of Paleolithic Man Settling in Northern Asia and His Migration to the Northern America // Bangkok, 1991. P. 133-144.

## К ВОПРОСУ О ТЁПЛЫХ ЭТАПАХ КАРГИНСКОГО ВРЕМЕНИ СИБИРИ

**С.А. Лаухин**

Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства,  
Москва, Россия, [valvolgina@mail.ru](mailto:valvolgina@mail.ru)

О сложной пространственной и временной палеоклиматической структуре каргинского (средний вюрм, средняя висла, средний валдай, средний висконсин) времени в Сибири известно давно. Давно ведутся споры о климатическом ранге каргинского времени: межледниковье (Сакс, 1953, Кинд, 1974, Волкова и др., 2003, 2005 и др.) или интестадиял (Фотиев, 1978, Зубаков, 1986, Васильчук, 1992, Астахов, 2006). Здесь невозможно обсудить эти проблемы в целом. Остановимся лишь на некоторых фактах.

Каргинское время в Сибири делится на три потепления и два похолодания (Кинд, 1974), которые выделены, в основном, по палеоботаническим данным, а возраст их определен по  $^{14}\text{C}$ . Каргинский горизонт имеет ареальный стратотип, состоящий из стратотипов подгоризонтов, соответствующих этим потеплениям и похолоданиям. После многолетних дискуссий упомянутые палеоклиматические события (и подгоризонты) Западной Сибири получили названия (Волкова и др., 2003): шурышкарское потепление 50-44 тыс. лет (тл), кирьяское похолодание 43-42 тл, золотомыское потепление 41-35 тл, лохподгорское похолодание 34-30 тл,

верхнелобановское потепление 29-24 тл. Оптимум каргинского времени, когда климат был близок современному или теплее (мягче?) современного, относится в разных частях Сибири к раннему или среднему потеплению, а главный пессимум – ко второму (по Н.В. Кинд (1974) конощельскому) похолоданию.

В последние 5-7 лет проведено повторное изучение стратотипов подгоризонтов каргинского горизонта Западной Сибири с применением сопряженного  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  и  $^{14}\text{C}$  датирования, которое показало, что стратотипы шурышкарского, золотомысского и кирьясского подгоризонтов относятся к МИС-5, а лохподгорского – к МИС-4, т.е. все они древнее каргинского (МИС-3) времени (Лаухин, 2008). Основные потепления оказались казанцевского (микулинского, эемского) возраста. Нижние торфяники молотковского горизонта на северо-востоке Якутии, относившиеся к каргинскому времени, оказались также древнее (Шер, Плахт, 1988). Число примеров можно сильно увеличить. Так что же стало с тёплыми интервалами каргинского времени и возможно ли обнаружение их следов после всех ревизий ?

В Западной Сибири, в стратотипическом разрезе Кирьяс ( $60^{\circ} 51' \text{с.ш.}$ ), «нижние» (по С.А. Архипову и др.(1980) торфяники получили  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  дату, соответствующую подстадии МИС-5с (Лаухин и др., 2008), а вышележащие слои с  $^{14}\text{C}$  датами от  $46350 \pm 1590$  (ЛУ-5109) до  $27800 \pm 210$  (ЛУ-5095) лет заполняют почти всё каргинское время. В том интервале разреза выделены палиноспектры трёх потеплений и двух похолоданий. Во время похолоданий смещение растительных зон к югу могло превышать 800 км и достигать 600-300 км во время потеплений, т.е. в районе Кирьяса каргинское время можно относить к холодному интерстадиалу (Лаухин и др., 2006). В Золотом Мысе ( $64^{\circ} 52' \text{с.ш.}$ ), стратотипом считается межморенный торфяник, возраст которого оказался (Laukhin, Gaigalas, 2008) казанцевским; а верхний торфяник имеет  $^{14}\text{C}$  даты от  $48900 \pm 2800$  (ЛУ-5122) до  $35000 \pm 990$  (ЛУ-5096) лет, т.е. охватывает три нижние подгоризонта каргинского горизонта. В этом интервале изучены палиноспектры двух потеплений с растительностью близкой современной. Вышележащие слои содержат спектры похолодания и последнего из каргинских потеплений. Ещё на 2-3° севернее каргинский горизонт представлен отложениями трёх ингрессий моря и разделяющих их регрессий (Левчук, 1984). От низовьев Оби до Таймыра изучены сотни местонахождений фораминифер, которые позволяют судить об изменении температур (Т) морской воды в течение каргинского времени. В раннее потепление придонные Т летом были около  $0^{\circ}\text{C}$ ; в среднее – Т достигали  $5^{\circ}\text{C}$ . Отличие ассоциаций фораминифер оптимального, среднего, потепления от казанцевских ассоциаций подробно проанализировано (Левчук, 1984, Гуськов, Левчук, 1995, 1999) и более древний (казанцевский) возраст слоёв с теплолюбивыми фораминиферами маловероятен. А недавно (Гуськов и др., 2008) для Таймыра получены  $^{14}\text{C}$  даты (ASM) непосредственно по раковинам фораминифер: для бореальной ассоциации 39 тл, а для аркто-бореальной 31 тл, что служит прямым доказательством каргинского климата в зоне морских ингрессий значительно более тёплого, чем современный. Несмотря на то, что многие слои, относившиеся к каргинскому времени на Таймыре (Антропоген Таймыра, 1982) оказались древнее (Астахов, 2006); на юге Таймыра у оз. Лабаз (Andreev et al., 2002) в каргинское время по палинологическим данным выделены потепления и похолодания, когда Т и сумма осадков, соответственно, были выше современных на: 50-44 тл  $2,5-3^{\circ}\text{C}$  и 75-100 мм; 44-42 тл  $0,5^{\circ}\text{C}$  и 25 мм; 38,9-33 тл  $1,5^{\circ}\text{C}$  и 50-75 мм; 33-30 тл  $1^{\circ}\text{C}$  и 25 мм;  $\approx 30$  тл  $2^{\circ}\text{C}$  и 100 мм;  $\approx 29-28$  тл климат был близок современному;  $\approx 27-26$  тл  $T_{\text{VII}}$  была на  $6^{\circ}\text{C}$  выше современной. Вероятно, как и на Золотом Мысу, но несколько больше, отепляющее влияние каргинской ингрессии делало климат побережья (оз. Лабаз) почти всё время от 50 до 26 тл теплее современного.

Дальше на восток детально изучен разрез Быковской протоки в дельте Лены в интервале 47-26 тл (Sher et al., 2005). Показано, что летние Т 47-35 тл были выше, но

зимние значительно ниже современных. На северо-востоке Азии во впадинах зимой формируется застой холодного воздуха, в связи с чем в Верхоянской впадине в настоящее время образовался полюс холода северного полушария (Иванова, 2006). В каргинское время за счёт положения моря на 50 м и ниже, чем теперь (Andersen, Lozkin, 2001), в районе Быковской протки создавался палеорельеф близкий рельефу современной Верхоянской впадины. Поэтому летние T могли отражать (суб?)глобальное потепление, а зимние – локальное похолодание. Подтверждением этому может быть климат близкий современному 28-27 тл назад в низовьях Яны (Питулько и др., 2007). Напомним, что практически по всей Северной Азии последнее (верхнелобановское, липовско-новосёловское и т.д.) потепление каргинского времени имело наименьшую амплитуду.

В бассейне низовий Колымы на руч. Дальнем из погребенного руслового аллювия 31 тл палиноспектры отражают перигляциальную тундростепь, а непосредственно выше – юг тундры. Внизу русловых галечников 45 тл палиноспектры характерны для растительности значительно более теплолюбивой, чем современная (Лаухин, Рыбакова, 1982). В низовьях Малого Анюя выше устья р. Веселой (Гитерман, 1972) в слоях 43-42 тл и в Санчиковом яру, в слоях 40-34 тл (Каплина и др., 1980) изучены палиноспектры северной тайги, а сейчас весь этот район находится близ границы тундры и лесотундры. Сравнение палиноспектров этих трёх разрезов на севере Западной Чукотки показало, что раннее (45 тл) потепление каргинского времени было более глубоким, чем среднее. На севере Восточной Чукотки скв. 19 на г. Кымынейке вскрыла морские слои двух ингрессий каргинского (Пушкарь, Черепанова, 2001) времени, которые проникали к югу по долине р. Кымынейке. В 40-50 км к западу в аллювии, фациально замещающем нижние морские слои, получены <sup>14</sup>C даты 42-39 тл и палиноспектры кустарниковых тундр (Laukhin, Drozdov, 2007), тогда как в настоящее время там распространен северный вариант северной гипоарктической тундры.

Как видим, слои каргинского времени со следами климата более тёплого, чем современный, распространены вдоль северной окраины Азии от устья Оби до Чукотского полуострова как в морских, так и в континентальных фациях. Что же касается более южных районов Северной Азии, то там положение каргинских слоёв со следами климата близкого современному или мягче сложное; частично он уже обсуждалось (Лаухин, 2005).

Антропоген Таймыра. М.: Наука, 1982. 184 с.

Архипов С.А., Астахов В.И., Волков И.А. и др. Палеогеография Западно-Сибирской равнины в максимум последнего оледенения. Новосибирск, 1980. 110 с.

Астахов В.И. О хроностратиграфических подразделениях верхнего плейстоцена Сибири // Геология и геофизика. 2006. Т. 47, № 11. С. 1207-1220.

Васильчук Ю.К. Изотопно-кислородный состав подземных льдов: опыт палеогеографических реконструкций. М.: РИО Мособлупрполиграфиздат. 1992. 420 с

Волкова В.С., Архипов С.А., Бабушкин А.Е. и др. Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: ГЕО. 2003. 247 с.

Волкова В.С., Хазина А.Е., Бабушкин А.Е. Стратиграфия плейстоцена Западной Сибири и палеоклиматическая шкала// Квартер-2005. Сыктывкар, 2005. С. 77-78.

Гитерман Р.Е. К палинологической характеристике каргинских отложений в нижнем течении р. Колымы // Палинология плейстоцена. М., 1972. С. 70-81.

Гуськов С.А., Левчук Л.К. Казанцевский палеобассейн на севере Сибири: экологические ассоциации фораминифер и палеообстановки // Геология и геофизика. 1995. Т. 36, № 3. С. 25-30.

Гуськов С.А., Кузьмин Я.В., Левчук Л.К. и др. Первые радиоуглеродные даты по раковинам фораминифер из каргинских морских отложений полуострова Таймыр (север Средней Сибири) и их интерпретация // ДАН. Т. 421, № 6. 2008. С. 795-797.

- Зубаков В.А. Глобальные климатические события плейстоцена. Л., 1986. 288 с.
- Иванова Р.Н. Якутия – полюс холода северного полушария // Наука и техника в Якутии. 2006. №1(10). С. 91-97.
- Каплина Т.Н., Шер А.В., Гитерман Р.Е. и др. Опорный разрез плейстоценовых отложений на р. Аллаихе (низовья Индигирки) // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. № 50, 1980. № 50. С. 73-95.
- Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука. 1974. 255 с.
- Лаухин С.А. Новые данные о каргинском времени Сибири // Квартер-2005. Сыктывкар, 2005. С. 217-218.
- Лаухин С.А. Первые U/Th-даты континентальных отложений верхнего плейстоцена Сибири и их значение для стратиграфии и геохронологии // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2008. № 9. С. 167-182.
- Лаухин С.А., Рыбакова Н.О. О времени климатического оптимума среднего вюрма Западной Чукотки // ДАН СССР. 1982. Т. 267, № 4. С. 895-899.
- Лаухин С.А., Шилова Г.Н., Величквич Ф.Ю. Палеоботаническая характеристика и палеоклиматы каргинского времени на Западно-Сибирской равнине // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2006. № 7. С. 203-225.
- Лаухин С.А., Максимов Ф.Е., Арсланов Х.А. и др. Геохронология и ландшафтно-климатические условия раннезырянского межстадиала Западной Сибири // ДАН. 2008. Т. 420, № 5. С. 683-686.
- Левчук Л.К. Биостратиграфия верхнего плейстоцена севера Сибири по фораминиферам. Новосибирск: Наука, 1984. 128 с.
- Питулько В.В., Павлова Е.Ю., Кузьмина С.А. и др. Природно-климатические изменения на Яно-Индигирской низменности в конце каргинского времени и условия обитания людей верхнего палеолита на севере Восточной Сибири // ДАН. 2007. Т. 417, № 1. С. 103-108.
- Пушкарь В.С., Черепанова М.В. Диатомеи плиоцена и антропогена севера Пацифики. Владивосток: ВНИЦ РАН, 2001. 222 с.
- Сакс В.Н. Четвертичный период в Советской Арктике. 1953. Т. 77. 627 с.
- Фотиев С.М. Гидрогеотермические особенности криогенной области СССР. М.: Наука, 1978. 236 с.
- Шер А.В., Плахт И.Р. Радиоуглеродное датирование и проблемы стратиграфии плейстоцена низменностей Северо-Востока СССР // Изв. АН СССР, серия геол. 1988. № 8. С. 17-31.
- Anderson P.V., Lozkin A.V. The stage 3 interstadial complex (Karginskii/Middle Wisconsin interval) // Quaternary Science Reviews. 2001. Vol. 20, № 1-3. P. 93-125.
- Andreev A.A., Sigert Ch., Klimanov V.A. et al. Late Pleistocene and Holocene Vegetation and Climate on the Taymyr Lowland, Northern Siberia // Quaternary Research. 2002. Vol. 57. P. 138-150.
- Gusskov S.A., Levchuk L.K. Foraminiferal complexes and paleoceanographic reconstructions of the Middle and Late Pleistocene interglacial basins in the North of Siberia // Antropozoic. 1999. Vol. 23. P. 125-132.
- Laukhin S.A., Drozdov N.I. Geological situation of Kymynkai Site in the North of Chukotka Peninsula // Prehistory – Danyang and Her Neighbours. Chungbuk, 2007. P. 343-375.
- Laukhin S., Gaigalas A. On the palaeoclimatic structure of MIS-5 analogues in the midland part of Siberia (palaeobotanical and U/Th dating data) // Geologija. 2008. Vol. 50, № 3(63). P. 176-187.
- Sher A.V., Kuzmina S.A., Kuznetsova T.V. et al. New insights into the Weichselian environment and climate of the East Siberian Arctic, derived from fossil insects, plants, and mammals // Quaternary Science Reviews. 2005. Vol. 24. P. 533-569.

# РЕЗУЛЬТАТЫ $^{230}\text{Th}/\text{U}$ ДАТИРОВАНИЯ ПОГРЕБЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ ПОСЛЕДНЕГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ ИЗ ОПОРНЫХ РАЗРЕЗОВ НА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЕ

Ф.Е. Максимов, В.Ю. Кузнецов, Х.А. Арсланов

Санкт-Петербургский государственный университет, факультет географии и геоэкологии, Санкт-Петербург, Россия, maksimov-fedor@yandex.ru

Геохронология неоплейстоценовых межледниковых отложений Восточно-Европейской равнины за пределами  $^{14}\text{C}$  датирования (40-50 тыс. лет) базируется в основном на палеоботанических исследованиях. Отложения последнего межледниковья хорошо выделяются по характерным палиноспектрам, однако недостаток хронометрических данных (или даже отсутствие их) затрудняет разрешение проблем хроностратиграфического расчленения континентальных толщ, проведение их межрегиональных корреляций и сопоставлений с глобальными климатостратиграфическими шкалами.

В последние десятилетия находит применение уран-ториевый метод неравновесной (радиоизотопной) геохронологии межледниковых (межстадиальных) континентальных органогенных отложений с возрастом до 300-350 тыс. лет (Hejnis, 1992; Geyh, 2001). В России этот метод применяется и совершенствуется в СПбГУ. Обоснованное использование  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  метода дает возможность оценить возраст непосредственно самих органогенных отложений и выявить их хроностратиграфическое положение в толще четвертичных осадков.

Идеальная модель  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  метода датирования природных объектов основывается на двух допущениях: 1) в момент своего формирования отложения включают только уран, из которого в результате его радиоактивного распада накапливается дочерний изотоп  $^{230}\text{Th}$ ; 2) в постседиментационное время датируемые отложения являются закрытой радиометрической системой относительно изотопов U и Th.

В случае погребенных торфов второе условие может выполняться для внутренней части вертикального профиля отложений за счет существования геохимических барьеров в краевых слоях. Тогда как выполнение первой предпосылки осложняется, поскольку в момент формирования органогенных отложений в их состав с кластической (детритной) компонентой включаются некоторые количества изотопов тория, в том числе и  $^{230}\text{Th}$ . Для таких не в полной мере идеальных систем формулировка первого положения  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  метода дополняется следующим образом: при анализе отложений должен быть учтен количественный вклад первичного  $^{230}\text{Th}$ . Для решения этой задачи применяется изохронное датирование, основанное на количественном определении изотопов урана и тория в нескольких разновозрастных образцах.

Классическая версия изохронного приближения предполагает использование одного способа химической обработки образцов (метода выщелачивания) для извлечения изотопов урана и тория и построения по экспериментальным точкам линейной зависимости в координатах  $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th} - ^{234}\text{U}/^{232}\text{Th}$ , из параметров которой вычисляется скорректированный возраст (Geyh, 2001; Кузнецов и др., 2003). С применением классического подхода нами был определен  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  возраст торфяника из известного стратотипического разреза в с. Микулино Смоленской области, который равен  $109.5 \pm 6.2/5.3$  тыс. лет и оказался несколько меньше возраста 5е подстадии кислородно-изотопной шкалы, но в пределах ошибки близок к ее завершающему этапу (Bassinot et al., 1994).

В дальнейшем при анализе других торфяников возникли сложности, связанные с отсутствием надежных критериев отбора экспериментальных точек для построения

линейной зависимости и, соответственно, определения адекватного возраста. Для увеличения надежности и достоверности получаемого возраста нами разработан новый подход к изохронному датированию, основанный на параллельном использовании двух разных способов (моделей) химической обработки образцов (Максимов и др., 2007). Датирование торфа признавалось надежным в случае согласия изохронных датировок, полученных по обеим моделям для одних и тех же образцов. Кроме того, для определения возраста использовались две независимые расчетные методики (Geyh, 2001; Maksimov et al., 2006).

На территории Восточно-Европейской равнины были датированы  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  методом 4 торфяника, из которых 3 (Микулино, Мурава, Нятесос) по палеонтологическим данным 70 гг. прошлого века отнесены к последнему межледниковью (микулинскому-муравинскому-мяркинскому) и выделены как стратотипические отложения. В таблице приведены значения скорректированных возрастов для каждого торфяника, полученные по обеим моделям для одних и тех же образцов с использованием двух методик расчета.

Таблица. Уран-ториевые датировки исследованных погребенных торфов.

Погребенный торф – местоположение	T <sub>TSD</sub> -1 (т.л.)	T <sub>L/L</sub> -1 (т.л.)	T <sub>TSD</sub> -2 (т.л.)	T <sub>L/L</sub> -2 (т.л.)
с. Микулино, Смоленская обл., Россия	-	109.5± 6.2/5.3	-	110.1± 9.3/7.5
Филевский парк, г. Москва, Россия	110.0± 6.6/5.9	100.6± 5.3/4.8	110.4± 9.7/8.4	100.6± 9.0/8.1
с. Мурава, Главный овраг в бассейне р. Березина, Беларусь	105.9± 11.4/9.5	98.4± 8.5/7.3	100.3± 9.2/8.0	106.5± 10.9/9.0
д. Нятесос, р. Неман, Литва.	78.8± 7.6/6.6	100.6± 9.3/8.0	79.1± 4.3/3.8	94.6± 7.0/6.2

TSD – модель, включающая полное растворение образцов, L/L – модель, включающая кислотное выщелачивание образцов; T-1 и T-2 –возрасты, полученные согласно двум разным методикам расчета.

Как видно из представленных данных, для торфяников Фили и Мурава наблюдается согласие датировок, полученным по разным моделям химической обработки и разным методикам расчета. Датирование торфяника «Нятесос» является, на наш взгляд, менее надежным по причине значительных расхождений L/L и TSD дат в случае расчетов и по одной и по другой методикам. В данной ситуации (случае) для оценки возраста более или менее корректно использовать общий доверительный интервал L/L и TSD дат: 108.6 - 72.6 по методике-1 (101.6 - 75.4 тыс. лет по методике-2), который неплохо коррелирует с ЭПР датировками подстилающих торфяник озерных гитий - 112.1±25.9, 101.5±11.5 тыс. лет и ОСЛ датами перекрывающих озерных песков - 86±7, 98±12 тыс. лет (Gaigalas et al, 2005). Этот временной интервал соответствует отрезку от середины 5d подстадии до конца 5-ой стадии кислородно-изотопной шкалы. Время формирования торфяника по палинологическим данным отнесено к концу климатического оптимума мяркинского межледниковья (Gaigalas et al, 2005).

Погребенный торф из разреза, расположенного на территории Филевского парка в г. Москве по полученным ранее палинологическим данным также относился к межледниковым отложениям (Писарева, Лобачев, 1982), однако не была выяснена хроностратиграфическая позиция этих осадков – являются ли они позднеплейстоценовыми отложениями, либо относятся к среднему неоплейстоцену. Уран-ториевое датирование торфяника в сочетании с его повторным палинологическим изучением позволили отнести эти отложения к микулинскому межледниковью. На основе применения нового подхода к датированию и усовершенствованных методик возрастных расчетов (Maksimov et al., 2006; Максимов и др., 2007) был получен  $^{230}\text{Th}/\text{U}$

возраст (см. табл. 1), который превысил опубликованную ранее нами  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  дату  $89 \pm 11$  тыс. лет (Kuznetsov et al., 2002).

Результаты повторного палеонтологического изучения стратотипических торфяников из разрезов Микулино и Мурава согласуются с данными предыдущих палинологических исследований и свидетельствуют о времени формирования этих осадков во второй половине микулинского-муравинского межледниковья.

$^{230}\text{Th}/\text{U}$  даты микулинских (Микулино, Фили) и муравинского (Мурава) торфяников оказались хорошо сопоставимыми с  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  возрастом эемских торфяников в Германии (7 разрезов). Интервал формирования торфов (с учетом  $1\sigma$ ) в разрезах Микулино, Фили и Мурава от 115.7 до 96 (119.4-97) тыс. л.н., тогда как в Германии от 119.5 до 97.5 тыс. л.н. (Geyh, 2001).

Эти практически совпадающие хронологические отрезки охватывают вторую половину 5e, всю 5d и первую половину 5c подстадий океанической кислородно-изотопной шкалы (Bassinot et al., 1994).

Таким образом, по первым данным определения  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  возраста торфа в той или иной степени можно говорить о синхронности формирования органогенных отложений в Западной и Восточной Европе во время последнего межледниковья.

Кузнецов В.Ю., Арсланов Х.А., Козлов В.Б., Максимов Ф.Е., Савельева Л.А., Чернов С.Б., Баранова Н.Г. Перспективы применения уран-ториевого метода неравновесной геохронологии для датирования межледниковых континентальных отложений // Вестник СПбГУ. Сер. 7, 2003. вып. 2. № 15. С. 40-51.

Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю., Арсланов Х.А., Чернов С.Б. Особенности  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  датирования верхне- и среднелейстоценовых погребенных органогенных отложений // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы V Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. М.: ГЕОС. 2007. С. 252-255.

Писарева В.В., Лобачев Л.Н. Московский ледниковый покров Восточной Европы. М.: Наука. 1982. С. 57-60.

Gaigalas A., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Kuznetsov V.Yu., Chernov S.B., Melesyte M. Results of uranium-thorium isochron dating of Netiesos section peat-bog in South Lithuania // Geology. Lietuvos mokslu akademija. 2005. № 51. P. 29-38.

Geyh M.A. Reflections on the  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  dating of dirty material // Geochronometria. 2001. Vol. 20. P. 9-14.

Heijnis H. Uranium/Thorium dating of Late Pleistocene peat deposits in N.W.Europa. Rijksuniversitet Groningen, 1992. 149 p.

Kuznetsov V.Yu., Arslanov Kh.A., Alekseev M.N., Pisareva V.V., Chernov S.B., Maksimov F.E., Baranova N.G. New age data of buried peat deposits from the Site "Fili Park" (Moscow, Russia) by the uranium-thorium dating and palynological analysis and its stratigraphic significance // Geochronometria. 2002. Vol. 21. P. 41-48.

Maksimov F., Arslanov Kh., Kuznetsov V., Chernov S.  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  and  $^{14}\text{C}$  dating of Upper and Middle Pleistocene Interglacial and Interstadial organic deposits from the East-European Plain and Siberia // Pleistocene Environments in Eurasia Chronology, Paleoclimate and Teleconnection. INTAS Final Workshop. Hannover, Germany. 2-3 November, 2006. P. 34-38.



## ВЛИЯНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В ЗОНАХ РАЗЛОМОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ

А.В. Матвеев<sup>1</sup>, В.Е. Бордон<sup>2</sup>, Л.А. Нечипоренко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
[matveyev@nature.basnet.by](mailto:matveyev@nature.basnet.by)

<sup>2</sup> БелНИГРИ Минприроды РБ, Минск, Беларусь, [vbordon@igig.org.by](mailto:vbordon@igig.org.by)

При оценках экологической обстановки любого региона необходимо учитывать комплекс факторов природного, техногенного и социального характера. При этом, по данным Всемирной организации здравоохранения, вклад природной составляющей в развитие различных заболеваний, как одного из наиболее ярких проявлений неблагоприятности для человека среды обитания, оценивается от 20-30% до 55% (Губин и др., 2005). Из природных факторов на распространение эндемических болезней существенное воздействие оказывают геохимические аномалии (Ковальский, 1991). Выполненные авторами исследования показали, что наиболее контрастные изменения естественного фона содержаний химических элементов в покровных отложениях на территории Беларуси связаны с зонами разломов. На этих территориях накапливаются Ni, Y, V, Cu, Ti, Co, реже Cr, Pb, Mn, Yb, Nb, в единичных случаях Zr, P, Zn. При этом коэффициенты концентрации элементов (отношение содержаний элемента в пробе к кларку соответствующего генетического типа отложений) чаще всего варьируют в интервале 1,1-2,5. В формирующихся геохимических аномалиях в большинстве случаев количества отдельных элементов не достигают предельно допустимых концентраций (ПДК). Однако местами содержания Ni (до 70 г/т), Cr (до 100 г/т), V (до 100 г/т), Mn (до 3000 г/т и более), Pb (до 40 г/т) может приближаться и изредка даже превышать этот показатель.

В зонах разломов в покровных отложениях нередко возрастает содержание ряда других элементов, минералов и соединений. В частности, в работах В.А. Кузнецова с соавторами (2000) установлено, что на ограниченных разрывными нарушениями поднимающихся блоках земной коры, помимо перечисленных выше компонентов, накапливаются Ca, Mg, Fe. Установленный состав геохимических аномалий подтверждается и материалами исследований по характеристике толщи четвертичных отложений в целом. Так, выявленные авторами повышенные концентрации тяжелых металлов (более 90 г/т) в подавляющем числе случаев тяготеют к дизъюнктивным зонам. К такому же выводу приводят и фактические данные, полученные при изучении особенностей состава аллювия в долинах Днепра, Ясельды, Случи, Друти и Цны на участках пересечения с зонами различных линейных нарушений. Результаты проведенных работ свидетельствуют, что в зонах разломов в аллювии в 1,5-2 раза и более возрастает содержание тяжелых минералов (плотность более 2,89 г/см<sup>3</sup>) – циркона, гранатов, амфиболов, ильменита, лейкоксена, рутила и др. В составе же этих минералов представлены тяжелые металлы. Кроме того, вблизи разрывных нарушений могут формироваться повышенные концентрации радионуклидов. Так, с дизъюнктивами увязываются контуры загрязненных площадей на территории Воложинского грабена, появившиеся в результате аварии на Чернобыльской АЭС (Тяшкевич и др., 1993), а, по данным В.А. Кузнецова и др. (2000), с линейными структурами связывается вторичное загрязнение радиоцезием аллювиальных отложений в долине Днепра, Сожа и, вероятно, других рек, дренирующих территории с повышенным содержанием чернобыльских радионуклидов.

И, наконец, необходимо отметить, что в зонах разломов в покровных отложениях возрастают концентрации радона, которые могут превышать фоновые значения в 2–5 раз. Например, в пределах Воложинского грабена содержание этого газа в почвенном воздухе в зонах Налибокского и Ошмянского разломов составляет 80-100

Бк/кг (фоновые значения не превышают 40 Бк/кг). В ряде случаев увеличение количества радона (до 60–70 Бк/кг) отмечается над разломами, которые по геологическим данным считаются не проникающими в чехол. Почти такая же картина выявлена и по результатам работ в левобережной части Днепра, где подавляющее большинство выделенных радоновых аномалий (до  $17\text{--}18 \cdot 10^3$  Бк/м<sup>3</sup>) тяготеет к разрывным нарушениям при фоновых содержаниях ( $3\text{--}6 \cdot 10^3$  Бк/м<sup>3</sup>). Исследования в Солигорском районе показали, что при преобладающих значениях около 30 Бк/кг в зонах разломов концентрации радона в почвенном воздухе могут возрастать до 48 Бк/кг. При этом обращает на себя внимание тот факт, что особых различий в проявлении разломов разного ранга не установлено. Например, в зонах нарушений, которые не проникают и проникают в чехол, значение глубинной компоненты радона изменяется соответственно в интервалах 29,3–48,0 Бк/кг и 32,3–48,0 Бк/кг. Мало различаются рассматриваемые параметры также в зонах региональных и локальных нарушений – 32,2–48,0 Бк/кг и 29,3–44,2 Бк/кг. Кроме радона, с зонами разрывных нарушений на территории Беларуси в ряде случаев связываются также аномалии и некоторых других газов – гелия, водорода, углеводородов.

Для оценки влияния геохимических аномалий, генетически связанных с разломами, на здоровье населения проведено сопоставление распространения онкологических заболеваний (по Аношка і інш., 2002) с расположением разрывных структур (в рамках 18 изученных ключевых участков). Этот анализ показал, что районы с максимальной концентрацией больных (более 1848 на 100 000 жителей) совпадают только с двумя ключевыми участками, средний уровень заболеваемости выявлен на 14 участках (924–1848 человек) и на 2 участках онкологическая заболеваемость составляет ниже 924 человек на 100 000 жителей. Для уточнения возможной связи уровней распространения онкологических болезней и разломов, кроме изучения этой проблемы на территории ключевых участков, выполнено сравнение карт комплексного медико-географического районирования (Аношка і інш., 2002) и разломов. Такое сопоставление показало, что на отдельных участках простирающиеся дизъюнктивов практически совпадает с контурами районов с высокой онкологической заболеваемостью. Прослеживается также корреляция зон разломов и площадей повышенного распространения болезней органов дыхания, нервной и эндокринной систем, щитовидной железы, крови и др.

Обобщая все имеющиеся данные, можно утверждать, что на территории нашего региона существуют значимые корреляции между геохимическими аномалиями и целым рядом заболеваний. Так, аномальные (повышенные, реже пониженные) концентрации Sr влияют на развитие аллергии, психических расстройств, онкологических заболеваний; Ni – аллергии, заболеваний носовых пазух, легких; Cu – болезней органов дыхания, щитовидной железы, анемии, нефритов, сахарного диабета, гепатитов; Zn – онкологических болезней, анемии, кишечно-желудочных заболеваний, нефритов, сахарного диабета, гепатитов; Ti – болезней крови; Mn – бронхиальной астмы, анемии, нефритов, сахарного диабета, гепатитов, нарушений опорно-двигательного аппарата, повышение смертности новорожденных; Pb – заболеваний нервной системы, онкологических и сердечно-сосудистых болезней; Co – нефритов, аллергии, болезней крови, органов дыхания; As – дерматитов, снижение слуха, онкологических заболеваний; J – заболеваний щитовидной железы; Mo – анемии, нефриты, сахарного диабета, онкологических заболеваний и гепатита; Hg – онкологических заболеваний, болезней крови, гипотонии; Cd – болезней почек, предстательной железы, костно-мышечной системы. Можно также отметить особую опасность для населения радоновых аномалий, так как на них приходится не менее половины дозы облучения, которую получает человек от всех источников ионизирующего излучения (Лазин, Морозов, 2001). Вследствие этого, по данным Научного комитета ООН по действию атомной радиации, радон и его дочерние

продукты распада обуславливают до 20% всех онкологических заболеваний легких. Необходимо иметь в виду, что отрицательное влияние на человека оказывают не только очень высокие или слишком низкие содержания отдельных элементов, но и их соотношения в рамках определенных ассоциаций. К их числу, по данным В.В. Ковальского (1974), относятся: Ca – Sr, Mo – Cu, Ni – Cu, Cu – Mo – сульфат, J – Co, J – Co – Cu – Mn, Mn – Co, Ca – B – Cu, Cu – Ca, Zn – Ca, Cu – Zn, Cu – Zn – Ca и некоторые другие. Близкие материалы получены и авторами статьи в процессе выполненных исследований на территории Белорусского Полесья, в ходе которых установлена корреляция площадей распространения повышенной заболеваемости населения и сложных геохимических аномалий, сформированных в покровных отложениях. В частности, болезни щитовидной железы чаще встречаются на участках аномальных концентраций J, Cu, Li, Mn, Ti, Zr, V, заболевания эндокринной системы – Mo, Li, J, Nb, онкологические заболевания – Mo, Li, J, Nb, Mn, Ni, Zr, Cu, Pb и Zn, болезни кроветворной системы – Cu, Mn, V, Ti, Zr, J, Li, Fe, болезни пищевого тракта – Cu, Cr, V, Zn, Ni, Zr, болезни органов дыхания – Ti, Zr, V, P, B, Cr, повышенная первичная инвалидность – Cr, Cu, Li, B, Pb.

В заключение следует подчеркнуть, что выявленные на территории Беларуси геохимические аномалии в зонах разломов сами по себе чаще всего не могут вызывать (за исключением радона) развитие тех или иных болезней, но при сочетании с другими факторами они, несомненно, способствуют их распространению. Для снижения негативных последствий воздействия сформировавшихся в зонах разрывных нарушений аномалий целесообразно избегать размещения на этих территориях новых районов жилой застройки, провести перепрофилирование использования зданий школ, детских садов, обеспечить снижение общей техногенной нагрузки, организовать постоянный мониторинг за состоянием здоровья населения, качеством продуктов питания, водоснабжения, разработать комплекс медицинских и технических мер, ослабляющих воздействие повышенных концентраций химических элементов.

Аношка В.С., Казлова Т.А., Піліпцэвіч М.М., Пульmanoўскі В.А. Комплекснае медыка-геаграфічнае раянаванне. Масштаб 1:3 000 000 // Нацыянальны атлас Беларусі. Мн., 2002. С. 157.

Губин В.Н., Ковалев В.А., Коркин В.Д., Комаровский М.Е. Геоэкология Минского региона. Мн., 2005. 116 с.

Ковальский В.В. Геохимическая экология. М., 1974. 300 с.

Ковальский В.В. Геохимическая среда, микроэлементы, реакции организмов // Труды Биогеохимической лаборатории. Т. XXII. М., 1991. С. 5-23.

Кузнецов В.А., Веремчук С.Н., Глаз А.С. Новые данные о строении и развитии долины р. Сож в голоцене // Доклады НАН Беларуси. 2000. Т. 44, № 4. С. 87-90.

Лазин В.А., Морозов В.Н. Методика регистрации радона в воздухе жилых помещений // Проблемы радиологии загрязненных территорий. Минск, 2001. Вып. 1. С. 221-225.

Тяшкевич И.А., Жмойдяк Р.А., Жмойдяк Е.Р., Ковалевская Г.В. Геолого-геодинамические аспекты изучения радионуклидного загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Современные геологические процессы: тезисы докладов. Мн., 1993. С. 46-47.

## ПЕЩЕРНЫЙ ЛЕВ В СИБИРИ И НА ДАЛЬНОМ ВОСТОКЕ

Н.Д. Оводов

Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск, Россия, [ndovodov@mail.ru](mailto:ndovodov@mail.ru)

Литература об этой крупной вымершей кошке северной части Евразии довольно значительная, особенно касающаяся пунктов находок ископаемых остатков. Морфологическими отличиями скелетов пещерного льва и близких к нему «сородичей» тигра и льва (*Panthera leo*) занимались такие палеотериологи, как И.Д. Черский (1891), В.И. Громова (1932), Н.К. Верещагин (1971). Эти и другие авторы отмечали на черепках зверей признаки свойственные как льву, так и тигру. В конечном итоге все находки плейстоценовых остатков крупных кошек в Сибири авторы трактуют принадлежащими пещерному льву, что теоретически не всегда может быть обосновано.

За последние два десятилетия количество найденных костей пещерного льва значительно возросло особенно на Алтае и в южной половине Средней Сибири. Не исключение в этом плане представляет и территория Якутии (Боесков, Лазарев, 1998).

В Алтайском регионе кроме двух пястных костей из Ханхариской пещеры, отнесённых Ф.Ф. Брандтом к тигру, остатки крупных кошек обнаружены при раскопках ещё 10 пещер: Страшная (1), Денисова (3), Разбойничья (10), Каминная (2), Окладникова (13), Логово Гиены (7), Усть-Канская (1). В центральной части Горного Алтая, в 2-х км от пос. Яконур при исследовании пылеватых отложений сухого безымянного грота на глубине 8-10 см от поверхности грунта был обнаружен левый нижний коренной зуб (М/1) позднеголоценовой сохранности. Внешняя окраска белёсого цвета, неотличимая от таковой зубов современных животных. Можно предположить, что он принадлежал тигру (Оводов, Мартынович, 2009). Коллекция плейстоценовых остатков по преимуществу состоит из изолированных зубов и дистальных фрагментов конечности. Судя по сохранности костей, гибель рассматриваемых кошек происходила по причине хищнической деятельности пещерных гиен, не брезговавших поеданием и себе подобных (в Разбойничьей пещере, например, обнаружены растерзанные остатки минимум 137 гиен). Здесь же найдены помимо захороненных, по всей вероятности, человеком нескольких черепов серых волков, собаки и двух полугодовалых крупных кошек.

В бассейне Оби по данным Э.В. Алексеевой (1980) учтены 29 скелетных фрагментов пещерного льва, обнаруженных на речных бечёвниках переотложенными из первоначального захоронения. В этом же регионе на Красном Яру (17 км от Новосибирска) С.К. Васильевым собрано 11 фрагментов скелета льва. Им же в 150 км от Новосибирска (местонахождение Тараданово) найдено 28 остатков пещерного льва.

На территории Средней Сибири с учётом прежних находок (палеолитические стоянки близ Красноярска: Переселенческий пункт, Тележный лог и Афонтова Гора II), благодаря размыву берегов Красноярского водохранилища коллекция значительно разрослась. Здесь, как и в среднем течении Оби, при относительно малом количестве пещерных гиен, львы далеко не всегда погибали от зубов этих «сухопутных акул». В Красноярском краевом краеведческом музее хранится довольно крупная коллекция костных остатков львов. Самой привлекательной находкой оказался впервые найденный в Красноярском крае осевой череп пещерного льва, притом, прекрасной сохранности (сохранились даже крыловидные кости). Это седьмая по счёту в Сибири находка среди ей подобных. Очень старый по возрасту зверь, вероятно, погиб своей смертью. Череп, найденный школьниками в отсыпке железнодорожного полотна в районе станции Ужур, первоначально был захоронен, скорее всего, в слабопроточном водоеме, о чем свидетельствуют характерные осадки-заполнители мозговой полости (Оводов, Заика, 1990).

Среди других экспонатов Красноярского музея имеются: мозговая часть черепа из Хакасии и два обломка лицевой части; полная нижняя челюсть с р. Индигирки (сборы В.А. Тимохина 1971 г.), аналогичная находка, но более худшего качества с Братского водохранилища и одна челюсть с Р/З-М/1 с Красноярского моря. Оттуда же происходит фрагмент нижней челюсти с единственным Р/4. Несомненный раритет – нижняя челюсть среднеплейстоценовой гигантской пантеры, поднятая А.Ю. Тарасовым с искусственного пляжа Красноярского водохранилища. Длина его М/1 равнялась 36 мм, превосходя аналогичный размер у пещерного льва на 4 мм. По мнению М.В. Сотниковой челюсть может быть отнесена к виду *Panthera leo fossilis* (Оводов, Тарасов, 2007).

Из посткраниума львиного скелета в Красноярском музее имеется 7 обломков и целых плечевых костей, одна целая лучевая, три локтевых, нижняя половина большой берцовой, две метаподиальных и кроме них одна пяточная кость из хакасского грота имени Проскурякова, обгрызенная волками. Неведомо, сколько ценного палеонтологического материала остается втуне по коллекциям школьных музеев и у так называемых чёрных палеонтологов.

В Иркутской области находок костей льва значительно меньше. Кроме единичных остатков этого вида в известной палеолитической стоянке Мальта и местонахождения Бадай-П, А.М. Клементьев учёл (личное сообщение) находки льва ещё в семи пунктах. К ним можно добавить единичные остатки льва из байкальских памятников: пещера Куртун-I (сборы И.Е. Гребнева) и метаподий, обнаруженный командой А.П. Окладникова в местонахождении Саган-Заба.

В четвертичных отложениях Забайкалья местонахождений остатков льва очень мало и это при условии огромного количества растительноядных от носорогов до газелей, обитателей открытых пространств, вполне пригодных, как в саваннах Африки, для процветания львов.

Юг Дальнего Востока – регион весьма проблематичный в отношении распространения пещерного льва. В середине 1960-х годов, вначале раскопок пещер, в первую очередь, пещеры имени Географического Общества (ПГО) в долине реки Сучан и с выявлением богатого комплекса «мамонтной фауны», встал вопрос – остатки какой из крупных кошек, пещерного льва или тигра, оказались в тафоценозе вместе с костями мамонтов, шерстистых носорогов, гиены пещерной и других млекопитающих? Н.К. Верещагин, возглавивший зоологическую часть исследований, отчётливо высказал мысль, что под воздействием оледенения Сихотэ-Алиня (? – Н.Ов.) фауна, включая тигра, в ходе смены субтропического ландшафта на тундростепной отодвигалась на юг в район Маньчжурии. А с наступлением голоценового потепления вернулась обратно. Следовательно, в плейстоцене там должен был существовать лев пещерный. Неувязка фактов выявилась не сразу. В заболоченной долине р. Сунгари в маньчжурском Кусянтуне, которая в широтном отношении расположена севернее пещеры Географического Общества, наряду с остатками мамонтов и шерстистых носорогов были найдены черепа буйволов, отнюдь не субарктических копытных (Лукашкин, 1934). Кстати, в ПГО среди костей крупных млекопитающих позднее была обнаружена пястная кость буйвола (Оводов, 2005). Какое уж тут влияние оледенения на юг Приморья!

Теперь перейду к самому интересному вопросу – отдельным миграциям тигров к северу из среднеазиатского и дальневосточного очагов, как варианту внедрения полосатой кошки в область обитания пещерного льва. За 150 лет, с первых десятилетий XIX века зафиксировано не менее 10-15 фактов появления тигров значительно севернее устоявшегося их ареала. Особенно поразительны заходы тигров на территорию Якутии до 62 градуса северной широты (Сельский, 1856; Гептнер, Слудский, 1972). Возможно, если бы не агрессия со стороны человека звери продвинулись бы ещё дальше на север. Теперь прикинем в плане экстраполяции этих фактов, собранных в течение полутора

веков, на отрезок времени в 40 тысяч лет. Получается головокружительная картина, особенно, если представить какой продовольственный ресурс в виде стад копытных Природа предлагала и пещерному льву, и тигру в южной половине Сибири.

Следует вспомнить интересный факт нахождения костяной человеческой фигурки в палеолитическом слое стоянки Мальта (Иркутская область), одетой, как предполагают, в полосатый комбинезон. В.И. Громов (1935) на основании этой находки высказал мысль, что пещерный лев имел в отличие от своего южного собрата, полосатую окраску, на что Н.К. Верещагин ему резко возразил. Так отчего не предположить, что реальная модель, послужившая основой для творчества палеолитического скульптора, была облачена в одежду из тигровой шкуры?

По поводу появления зверей за пределами основного ареала знаток жизни тигров В.Г. Юдин писал (послание от 25. 07. 2009): «...в любой популяции, даже самой маленькой по численности, или находящейся в депрессии, находятся особи, «задача» которых заключается в векторном поиске новых мест. Суть дальних походов чисто биологическая и в корне отличается от полномасштабных миграций...».

Алексеева Э.В. Млекопитающие плейстоцена юго-востока Западной Сибири. М. Наука. 1980. 186 с.

Боескоров Г.Г., Лазарев П.А. Новые находки пещерных львов в Якутии // Млекопитающие антропогена Якутии. Якутск. Якутский научный центр СО РАН. 1998. С. 35-43.

Верещагин Н.К. Пещерный лев и его история в Голарктике и в пределах СССР // Материалы по фауне антропогена СССР. Наука. Л. 1971. С.123-199.

Гептнер В.Г., Слудский А.А. Млекопитающие Советского Союза. Хищные (гиены и кошки). Изд. Высшая школа. М. 1972. 550 с.

Громов В.И. О внешнем виде пещерного льва в связи с некоторыми археологическими находками // Проблемы истории докапиталистических обществ, 1-2. 1935. С. 165-168.

Громова Вера. Новые материалы по четвертичной фауне Поволжья и по истории млекопитающих Восточной Европы и Северной Азии вообще // Труды комиссии по изучению четвертичного периода. Том II. Изд. АН СССР. Ленинград. 1932. С. 69-184.

Лукашкин А.С. Новые находки остатков послетретичных млекопитающих в Северной Маньчжурии // Отдельный оттиск из ежегодника клуба естествознания и географии ХСМЛ. Том I. Харбин. 1933. С. 123-130 (с 15-ю фототаблицами).

Оводов Н.Д. Буйвол (*Bubalus* sp.) в палеолите Приморья на фоне палеофаунистических идей // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Часть I. 2005. Изд. ИАЭТ. Новосибирск. С. 173-180.

Оводов Н.Д., Заика А.Л. Череп пещерного льва из южной части Средней Сибири // 2009 (в печати).

Оводов Н.Д., Мартынович Н.В. Дикие кошки (*Mammalia, Felidae*) Алтая в геологическом прошлом // 2009 (в печати).

Оводов Н.Д., Тарасов А.Ю. Гигантская пантера с берегов Енисея // Этноистория и археология Северной Евразии: теория, методология и практика исследования. Изд. Иркутского Гос. Тех. Университета. 2007. С. 348-351.

Сельский И. Ответ на вопрос Гумбольдта о появлении тигра в Северной Азии // Записки Сибирского отдела РГО, книга 1. СПб, 1856. С. 7-11.

Черский И.Д. Описание коллекции послетретичных млекопитающих животных, собранных Ново-Сибирскою экспедициею 1885-86 г. // Приложение к LXV тому записок Императорской Академии Наук. СПб. 1891. 706 с.

## ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВОДОСБОРА ОЗЕРА НАРОЧЬ

М.П. Оношко<sup>1</sup>, В.Ф. Ковалев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственное предприятие «БелНИГРИ», Минск, Беларусь, [onoshko@igig.org.by](mailto:onoshko@igig.org.by)

<sup>2</sup> БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь

В основу работы положены результаты геохимического опробования территории в осенне-зимний период 2008-2009 гг. Проведена оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова. Пробы отобраны севернее (территория между озерами Нарочь, Мядель и Мястро), западнее (участок у санатория Нарочь) и южнее озера Нарочь (торфяно-болотный массив в районе д. Сидоровичи). Опробованные участки представлены суглинистыми и супесчаными отложениями (севернее озера Нарочь), песчаными (к западу от озера) и органогенными (северо-западнее и к югу от озера).

Существенную роль в формировании качества вод в озерах имеют особенности водосборной территории, ее эколого-геохимическое состояние. По данным А.Р. Понтус (Понтус и др., 2006) для озера Нарочь характерна очень небольшая величина удельного водосбора (отношение площади водосбора и площади озера). Она равна всего лишь 3,5, в то время как для других крупных озер Беларуси эта величина имеет значения 5-17. Исследованная территория, поверхностный и подземный стоки с нее оказывают непосредственное влияние на формирование гидрохимического состава вод Нарочанской группы озер, на их экологическое состояние. Нашей задачей было дополнить уже имеющийся опубликованный материал по эколого-геохимическому состоянию одного из главных компонентов экосистемы – почвенного покрова.

Определение валового содержания микроэлементов произведено методом количественного атомно-эмиссионного анализа на спектрографе PGS-2, элементов основного состава отложений – рентгенофлуоресцентным методом на приборе СРМ-18. Общие химические анализы (рН<sub>KCl</sub>, влажность, зольность, обменные катионы, емкость поглощения и др.) выполнялись по общепринятым методикам (Аринушкина, 1961).

Анализ геохимических выборок включал в себя расчет стандартных статистических параметров распределения химических элементов в отложениях: среднее содержание элементов ( $\bar{x}$ ), ошибка среднего ( $\pm m$ ), медиана (Me), среднее квадратичное отклонение ( $S^2$ ), коэффициент вариации (V, %), границы нормального геохимического поля (НВ<sub>Н</sub> и НВ<sub>В</sub>), пределы аномальных значений АН при уровнях значимости 0,02 и 0,05 (АН<sub>2</sub> и АН<sub>5</sub>).

Для геохимических интерпретаций использовались абсолютные содержания химических элементов, а также относительные показатели: коэффициент концентрации элемента Кс, рассчитанный по отношению к его среднему содержанию в пределах национального парка «Нарочанский» (Лукашев и др., 2008) и к кларкам почв Беларуси (Петухова, Кузнецов, 1992). Эколого-геохимическая оценка территории проведена на основе интегрального показателя Zс (Геохимия..., 1990). В оценке использованы три уровня загрязнения: до 8 – слабый, 8-16 – средний, больше 16 – сильный.

Анализ местных геохимических полей обследованных участков (таблица), расчет которых проводился по (Бордон, 1986), показал, что фоны участков, сложенных суглинистыми и супесчаными отложениями, по сумме микроэлементов близки между собой (3019-2883 мг/кг) и в 1,4 раза выше фона участков с песчаными отложениями (2232). Фон органогенных отложений в 3,4-4,6 раз ниже фона минеральных и составляет 654 мг/кг.

Сопоставление максимальных величин содержаний химических элементов, определяющих возможность концентрирования элементов и формирование геохимических барьеров, с величиной концентраций расчетного нормального

геохимического поля не показало превышений (таблица). По всем участкам не отмечено аномальных содержаний как при уровне значимости 0,02, так и при 0,05.

Таблица. Структура геохимических полей отложений обследованной территории, прилегающей к озеру Нарочь (мг/кг абсолютно сухого вещества)

Показатели, хим. элем.	Me	min	max	НП <sub>н</sub>	НП <sub>в</sub>	АН <sub>2</sub>	АН <sub>5</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>суглинки</i>							
Pb	15,78	15,00	17,41	15,19	17,00	20,68	19,05
Ni	19,35	12,80	29,59	27,03	27,03	50,06	39,82
Cr	17,41	10,50	21,70	12,23	20,63	30,26	25,98
V	47,34	20,40	48,37	27,13	48,11	50,43	49,40
Mn	358	278	375	298	371	408	392
Ti	2170	2100	2225	2117	2211	2336	2280
Zr	261	259	266	260	265	276	271
Cu	20,32	15,60	26,63	16,78	25,05	39,25	32,94
<i>супеси</i>							
Pb	18,76	12,30	19,70	12,74	19,64	22,26	21,10
Ni	15,48	10,90	24,58	13,37	21,82	40,84	32,38
Cr	19,34	9,30	29,55	18,47	27,19	50,75	40,28
V	39,40	22,90	54,07	36,58	45,58	64,12	55,88
Mn	315	229	394	278	359	488	431
Ti	2266	1988	2515	2103	2406	2828	2641
Zr	310	266	393	280	415	732	591
Cu	20,32	15,60	26,63	16,78	25,05	39,25	32,94
<i>пески</i>							
Pb	9,70	9,64	10,00	9,66	11,01	14,95	13,20
Ni	10,30	9,40	11,57	9,63	11,45	14,90	13,37
Cr	9,80	7,70	11,57	8,23	10,46	12,45	11,57
V	17,60	10,20	28,92	12,05	27,81	58,43	44,82
Mn	180	172	260	174	265	521	407
Ti	1480	1169	1543	1247	1741	2524	2176
Zr	572	504	627	521	592	654	627
Cu	14,90	13,40	16,39	13,78	18,08	27,60	23,37
<i>торф, 4</i>							
Pb	5,38	1,39	10,62	0,48	10,74	26,85	19,69
Ni	4,59	2,74	6,37	3,44	5,72	9,11	7,60
Cr	0,13	0,00	0,50	0,00	0,19	0,75	0,50
V	5,25	3,27	6,27	4,45	5,70	7,02	6,43
Mn	150	61	212	55	235	492	378
Ti	364	170	743	116	681	1632	1210
Zr	72	16	143	11	162	429	310
Cu	7,94	3,53	12,21	3,62	12,20	24,98	19,30

Примечание: Me – медианное содержание элементов; НП<sub>н</sub> – нижний предел нормального геохимического поля; НП<sub>в</sub> – верхний предел нормального геохимического поля; АН<sub>2</sub> – и АН<sub>5</sub> – расчетные аномальные содержания элементов при уровне значимости 0,02 и 0,05.

По химическому составу дерново-подзолистые почвы обследованной территории в 1,3-2,7 раза по отношению к почвам Беларуси обогащены основными макро- и



микроэлементами. Ниже только содержание Cr, Fe, P и Na. Геохимический индекс исследованных минеральных почв по отношению к кларку почв Беларуси имеет следующее выражение:

$$\text{Si, Ni, Zr}(0,9 - 1,0) \frac{\text{Mg}(2,7), \text{Ca}(2,3), \text{Cu}(1,7), \text{K}, \text{Al}(1,5), \text{Pb}, \text{Mn}, \text{Ti}(1,4), \text{V}(1,3)}{\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{P}_2\text{O}_5, \text{Na}_2\text{O}(0,8), \text{Cr}(0,6)}$$

Сравнение среднего химического состава органогенных почв обследованных участков с торфяно-болотными почвами Беларуси в целом (Лукашев, Петухова, 1970) выявило следующую их геохимическую специфику:

$$\text{Mg, Ni, V}(0,9 - 1,1) \frac{\text{Si}(5,7), \text{K}(4,5), \text{Mn}(3,5), \text{Fe}, \text{Ti}(3,4), \text{Zr}(1,8), \text{Cu}, \text{Na}(1,6), \text{Al}(1,5), \text{Ca}, \text{P}(1,3)}{\text{Pb}(0,7)}$$

Торфяно-болотные почвы особенно к югу от озера Нарочь содержат в 1,5-5,7 раз выше микро- и макроэлементов на фоне среднего по республике, в т.ч. элементов, свидетельствующих об их агротехногенном поступлении (K, Na, Cu, Ca, P). Только содержание Pb в 1,7 раза ниже, чем в целом по республике.

Сопоставление содержания химических элементов в гумусированном горизонте дерново-подзолистых почв на опробованной территории показывает, что по сравнению со средними показателями для парка «Нарочанский» исследованные нами почвы выделяются повышенной концентрацией всех проанализированных микроэлементов, за исключением Zr. Содержание Zr на одном уровне с данными в целом по парку. Наблюдается рост концентраций для Cr, Cu, V в 2,0-3,7 раза, для Pb, Ni, Ti и Mn – в 1,5-1,7 раза.

Эколого-геохимическая оценка почвенного покрова по показателю Zc свидетельствует, что территории, сложенные песчаными отложениями западнее санатория Нарочь имеют низкий уровень загрязнения (Zc 5,7). Еще ниже уровень загрязнения (Zc 0,2) территории северо-западнее озера (участок органогенных отложений вблизи д. Нарочь). Но территория, сложенная такими же органогенными отложениями южнее озера и используемая под сеяные кормовые травы, имеет уже умеренно опасный уровень загрязнения (Zc 18,1). Территория между озерами Нарочь, Мядель и Мясро, сложенная суглинистыми и супесчаными отложениями, характеризуется допустимым уровнем загрязнения тяжелыми металлами (Zc 9,5 – 10,4).

Таким образом, уровень загрязнения территории особой тревоги не вызывает. Наиболее существенное влияние на экологическое состояние самого озера Нарочь, а также других озер Нарочанской группы оказывает сток с южной стороны, с сельскохозяйственных территорий, прилегающих к водоохраной зоне озер.

Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1961. 492 с.

Бордон В.Е. Геохимическое поле платформенного чехла. Мн., 1986. 144 с.

Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. М., 1990. 335 с.

Лукашев К.И., Петухова Н.Н. Химические элементы в почвах. Мн., 1970. 232 с.

Лукашев О.В., Жуковская Н.В., Лукашева Н.Г., Савченко С.В. Ландшафтно-геохимические особенности территории национального парка «Нарочанский» // Природопользование. Сб. науч. тр. Вып. 14. Мн., 2008. С. 129-134.

Петухова Н.Н., Кузнецов В.А. К кларкам микроэлементов в почвенном покрове Беларуси // Доклады АН Беларуси. 1992. Т. 36. № 5. С. 461-465.

Понтус А.Р., Тяшкевич И.А., Понтус В.Р., Ильючик М.А., Пушкин А.А. Аэрокосмический мониторинг экосистем озер Нарочанской группы // Материалы Международ. Водного Форума «Современное состояние, проблемы и перспективы использования трансграничных водных объектов». 1-2 марта 2006 г., Минск. Минск, 2006. С. 57.

## ПАЛЕОЛАНДШАФТЫ ПОСЛЕДНЕЙ ЛЕДНИКОВОЙ ЭПОХИ В ЗАПАДНЫХ И СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНАХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

**В.В. Писарева, М.А. Фаустова**

Институт географии РАН, Москва, Россия, [paleo\\_igras@mail.ru](mailto:paleo_igras@mail.ru)

Реконструкции природных событий и палеоландшафтов занимают большое место среди исследований последних лет. Картина изменения природных обстановок во время последнего, микулинского межледниковья, самого теплого этапа в истории позднего плейстоцена, воссоздана к настоящему времени наиболее детально. В это время в бассейнах Западной Двины и Верхней Волги произрастали широколиственные леса богатого видового состава, а в водоемах процветала бразениевая флора. Пространственные реконструкции палеоландшафтов, сменивших межледниковые, стали возможными только сейчас в результате обобщения накопившихся палеоботанических, геохронологических и палеофаунистических данных, что позволяет дополнить представления о послемиккулинских климатических колебаниях. В конце межледниковья произошло резкое ухудшение климатических условий, продолжавшееся в течение всего раннего валдая и характеризовавшееся нарастанием похолодания. Оно фиксируется в разрезах на рассматриваемой территории появлением разреженных березовых лесов и заболоченных пространств с карликовой березой и ольховником. Этот тренд прерывался потеплениями интерстадиального ранга. Ранневалдайские интерстадиалы, названные в Беларуси тарасовским и круглицким, хорошо известные по многим разрезам Беларуси, соседних районов Литвы и Смоленской области России, были выделены Л.Н. Вознячуком еще в 60-е годы прошлого века. Несмотря на то, что их возраст составлял более 44–50 тыс. лет, они коррелировались с европейскими брерупом и амесфортом, для которых имелись конечные даты в интервале от 53 до 64 т.л.н. Мнение Л.Н. Вознячука (1973) о том, что эти конечные датировки следует считать минимальными, получило подтверждение в последующих исследованиях благодаря совершенствованию методов датирования. Первое ранневалдайское потепление (тарасовское в Беларуси или верхневолжское в России) сопоставляется сейчас с брерупом и коррелятными потеплениями конца стадии МИС 5с, а второе, более позднее (80 т.л.н.) – круглицкое – с оддером в Европе (рис.1).

Наступившее затем похолодание (стадия МИС 4, 60–58 т.л. н.), когда скандинавские ледники выходили на юг и юго-восток на склоны Балтийского щита, было довольно глубоким. В северной и центральной части Западной Европы исчезли древесные породы, которые существовали в течение всего раннего валдая. В ряде разрезов Западной Европы и на рассматриваемой территории Восточной Европы для этого времени фиксируется проявление мерзлотных процессов.

К началу стадии МИС 3 произошло смягчение климатических условий в связи со значительным сокращением площади оледенения во многих районах Евразии. Средневалдайское время (от 58 до 23 т.л.н.) характеризовалось большой изменчивостью климатических условий и перестройкой растительного покрова, когда потепления чередовались с различными по интенсивности и продолжительности похолоданиями. (Палеоклиматы....2009).

В Западной Европе это потепления оерел, глинде, моерсхофт, хенгело, денекамп. На севере и в центре Западной Европы тогда существовала преимущественно тундровая растительность. В западных и центральных районах Восточной Европы в потепления развивались леса от редкостойных до средне-южнотаежных. В течение самого последнего потепления (дунаевского), сопоставляемого с денекампом, было два эпизода теплообеспеченности, когда широко распространялись редкостойные леса

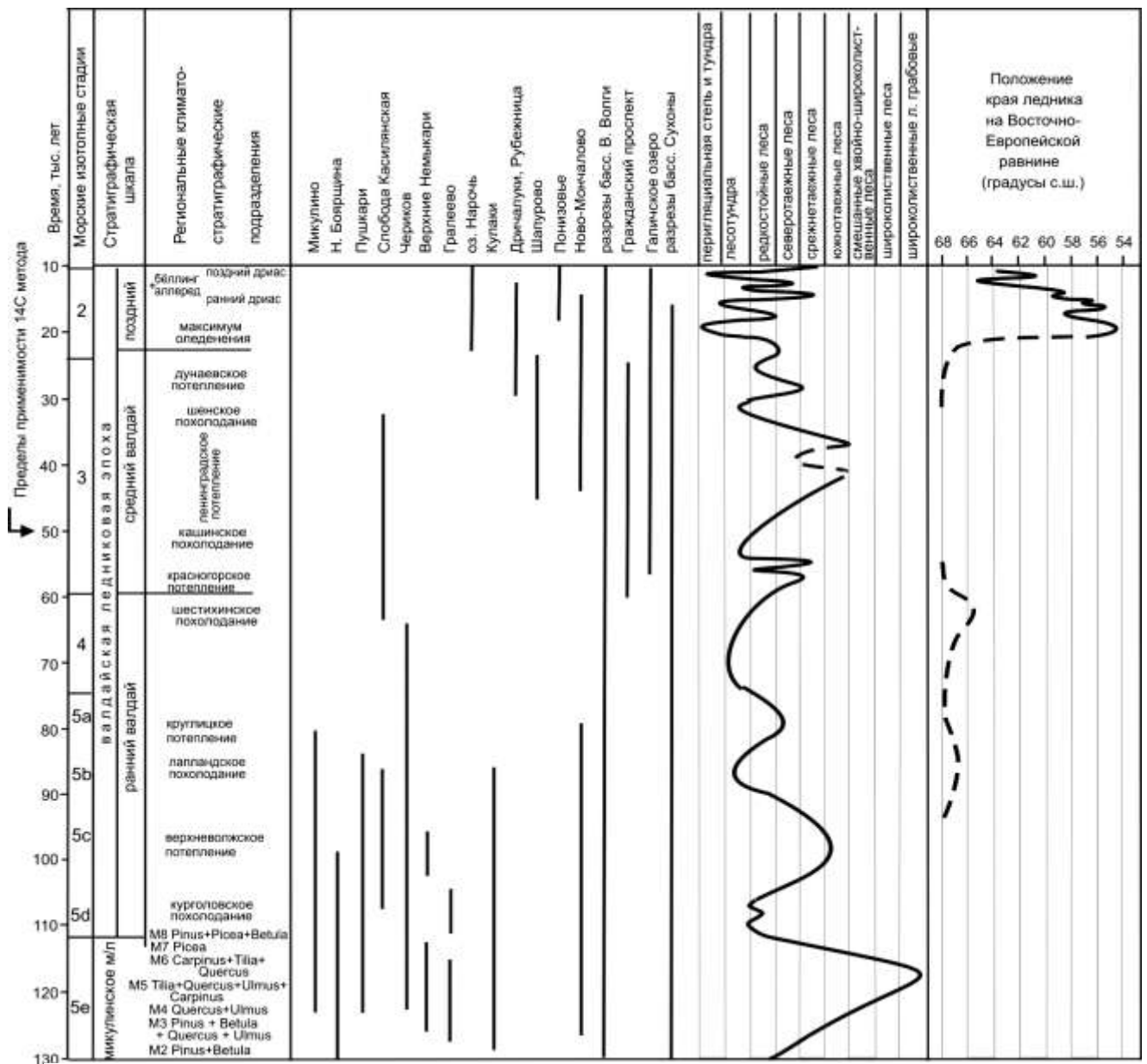


Рисунок. Изменение растительности и распространение оледенений в западных и северо-западных районах Восточно-Европейской равнины

(Писарева, Фаустова, 2008). Реконструкция растительного покрова согласуется с фаунистическими данными. Наиболее ранние потепления, коррелятные глинде и оерел, хорошо представлены в разрезах, расположенных восточнее – в бассейнах Верхней Волги и Сухоны. Там существовали леса, близкие к северо-таежным.

При переходе к последнему глобальному похолоданию, когда скандинавские льды далеко продвинулись в северо-западный район Восточной Европы (в том числе в Беларусь и Смоленскую область России), получили широкое развитие гиперзональные ландшафты. Сформировались новые типы растительности – перигляциально-тундровая, распространившаяся до 60°с.ш. и перигляциально-степная. В Западной Европе основными формациями были субарктические луга, равнинные кустарниковые тундры и березовые редколесья в сочетании с низкогорными кустарниковыми тундрами. В Восточной Европе преобладали тундровые и степные с галофильными травянистые группировки в сочетании с островными участками лиственничного и березового редколесья. У края наступавшего льда существовала арктическая дриасовая

флора, хорошо известная и изученная по разрезам на территории Беларуси (Санько, 1987).

Климатические условия позднеледниковья отличались значительной сухостью и коротким безморозным периодом. В межстадиалы беллинг и аллеред на всей территории восстанавливалась лесная растительность. В Беларуси распространялись сосновые и березово–сосновые леса с ольхой, ивой, местами с орешником, в бассейне Верхней Волги – хвойные из сосны и ели. В позднем дриасе произошла повсеместная деградация лесной растительности и расширение холодных степей с тундровыми группировками.

Вознячук Л.Н. К стратиграфии и палеогеографии неоплейстоцена Белоруссии и смежных территорий // Проблемы палеогеографии антропогена Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1973. С.45–75.

Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен–голоцен. Отв. Ред. А.А. Величко. Атлас-монография. М.: ГЕОС, 2009. 120 с.

Писарева В.В., Фаустова М.А. Реконструкция ландшафтов севера России в средневалдайском мегаинтерстадиале // Путь на Север: самые ранние обитатели Арктики и Субарктики: Материалы международной конференции, Москва, 3-5 декабря 2007 г., М.: Институт географии РАН, 2008. С.53–62.

Санько А.Ф. Неоплейстоцен северо–восточной Белоруссии и смежных районов РСФСР. Минск: Наука и техника, 1987. 178 с.

## **РАЗРЕЗ ДЕВОНСКО-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА САРЬЯНКЕ: СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ**

**Д.П. Плакс<sup>1</sup>, А.Ф. Санько<sup>2</sup>, С.А. Кручек<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> БелНИГРИ Минприроды РБ, Минск, Беларусь, kruchek@igig.org.by

<sup>2</sup> БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь, sankoaf@tut.by

Естественные выходы девонских пород на дневную поверхность на территории Беларуси известны в трех местах: районе Витебских порогов, Кобелякских порогов (район Орши) и на р. Сарьянка Верхнедвинского района. Разрез девонско-четвертичных отложений на р. Сарьянка оказался одним из самых информативных в палеонтологическом и стратиграфическом отношении. Этот разрез, названный Обухово по близлежащей деревне, неоднократно посещал Л.Н. Вознячук.

Особое значение разреза Обухово заключается в том, что он способствует выяснению условий залегания и особенностей аккумуляции и возраста маломощных четвертичных отложений на выступах коренных (девонских) пород.

Девонские отложения на р. Сарьянке, в том числе и у д. Обухово, впервые были обнаружены в 30-х годах прошлого столетия Ф.В. Лунгерсгаузенем. Позже они изучались З.П. Воробьевой, А.А. Алейниковым, Л.С. Петровым, В.С. Сорокиным и др. В.К. Голубцов в 1981 г. выделил доломитовую толщу по р. Сарьянке в качестве стратотипа сарьянских слоев саргаевского горизонта франского яруса верхнего девона. Абсолютные отметки девона здесь превышают 100 м. Обнажающаяся у д. Обухово толща пород (до 5 м) представлена, в основном, песчанистыми глинами синеватых и буроватых оттенков с прослоем (до 0,5 м) песчанистого доломита в нижней части разреза. Эта толща по данным изучения ихтиофауны (Плакса, 2007) соответствует по новой стратиграфической схеме девонских отложений Беларуси (Обуховская и др., 2005) желонскому горизонту нижнефранского подъяруса верхнего девона (рис. 1).



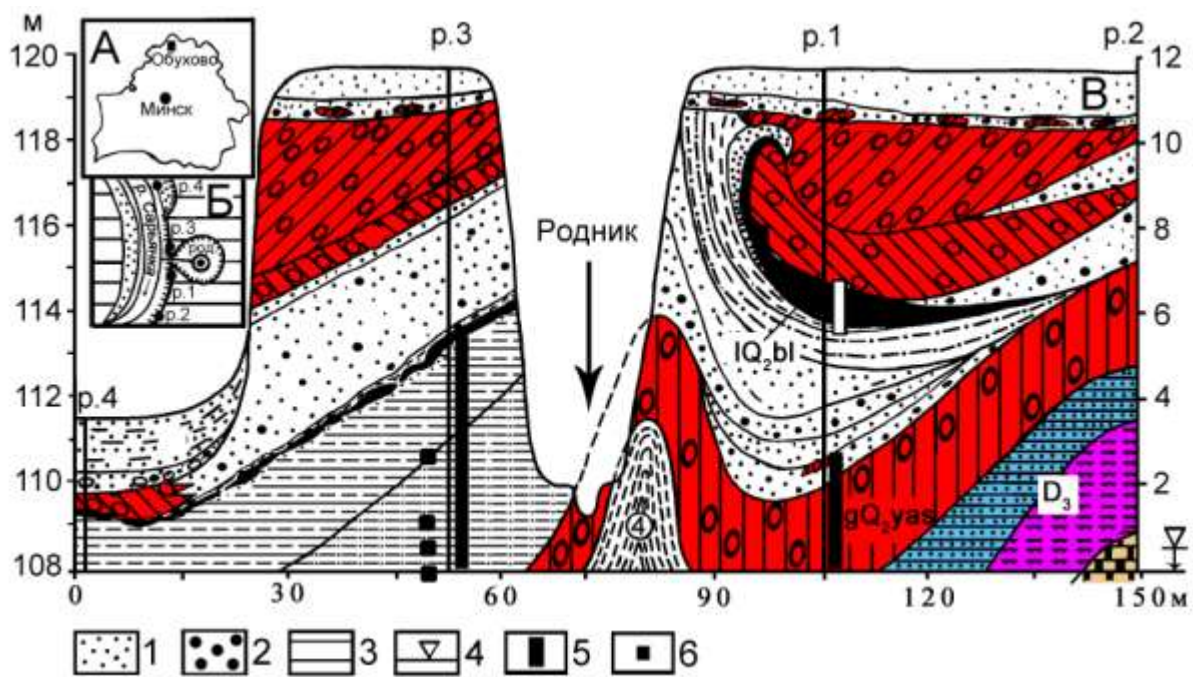


Рис. 2. Геологическая схема обнажения Обухово.

А – местоположение обнажения; Б – геоморфологическая схема: 1 – аллювиальные террасы долины р. Сарьянка, 2 – дно ложбины стока талых ледниковых вод, 3 – поверхность Полоцкой озерно-ледниковой низины; В – обнажение вдоль левого берега р. Сарьянка: 4 – меженный урез воды в р. Сарьянка, 5 – пробы на спорово-пыльцевой и палеомагнитный анализ, 6 – пробы на палеокарпологический анализ

и палеонтологических (палинологических и палеокарпологических) исследований был доказан беловежский (фердинандовский, мучкапский) возраст межледниковых гиттий в разрезе Обухово. Показано, что межледниковые отложения залегают в нормальной стратиграфической последовательности, а не в составе ледникового отторженца. Выяснилось, что гляциодислокации в четвертичной толще обнажения носят пликативный характер и связаны с гляциодайкой. Беловежские межледниковые отложения в Обухово залегают на одном, а перекрыты двумя-тремя маломощными моренными горизонтами (рис. 2). Толща перигляциальных озерных отложений между ясельдинской мореной и беловежскими гиттиями была выделена в качестве обуховского подгоризонта в составе ясельдинского ледникового горизонта. Также установлено, что ясельдинская морена обладает палеомагнитной аномалией, и по этому признаку коррелируется с донской мореной бассейна Верхнего Дона.

В заключение отметим, что наряду с тем, что бассейн р. Сарьянка представляет собой не только важный в научном отношении район для изучения девонских и четвертичных отложений, сама река является важным природным объектом, который можно использовать для водного туризма.

Плакса Д.П. Девонская (позднеэмско-франская) ихтиофауна Беларуси и ее стратиграфическое значение: автореф. дисс... канд. геол.-минер. наук. ИГиГ НАН Беларуси. Минск. 2007. 23 с.

Плакс Д.П., Кручек С.А. Стратиграфия отложений среднего и верхнего девона Латвийской седловины (по данным изучения ихтиофауны из обнажений по р. Сарьянке, Беларусь) // Літасфера. 2009. № 2 (31) (в печати).

Санько А.Ф., Величкевич Ф.Ю., Моисеев Е.И., Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Кручек С.А. Обнажение Обухово – парастратотип беловежского межледниковья Беларуси // Літасфера. 2004. № 2 (21). С. 38–51.

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОЗЕРА БОЛЬШИЕ ШВАКШТЫ

**П.П. Рутковский, Р.А. Юревич, А.П. Шариков**  
РУП «ЦНИИКИВР», Минск, Беларусь

Удовлетворение рекреационных потребностей населения за счет местных ресурсов – характерная особенность нашего времени. Интенсивно развивается лечебная и оздоровительная рекреационная деятельность главным образом на Нарочанской и Браславской группах озер. Эти рекреационные объекты несут значительную нагрузку. В связи с этим представляет интерес оценка рекреационного потенциала и других водных объектов. Одним из таких может служить озеро Большие Швакшты, расположенное в пределах Нарочанского национального парка, соседствующее с Нарочанской группой озер. Для этого был проанализирован ряд характеристик определяющих рекреационную ценность водного объекта. К ним относятся: климатические условия, гидрологический режим, морфометрические характеристики водоема, ландшафт, гидрохимическое состояние водных ресурсов и др.

Оценка пригодности климатических условий для рекреационной деятельности выполняется с учетом методического подхода Н.А. Даниловой (1974), основанного на оценке влияния внешних факторов (солнечная радиация, температура воздуха, ветер и т.д.) с выделением следующих типов пригодности: комфортный, жаркий и прохладный субкомфортный.

Проведенный в разрезе летних месяцев анализ комфортности типов погоды за многолетний период в исследуемом районе показал, что в июне комфортный тип погоды длится в среднем 10-12 дней, прохладный субкомфортный тип погоды составляет 8-10 дней, а жаркий дискомфортный - 5 дней. В июле отмечен самый продолжительный период с комфортным типом погоды. Он длится 22-25 дней. В августе также преобладает комфортный тип погоды, однако он менее продолжителен и составляет 14-16 дней. Прохладный субкомфортный длится в июле - 4 дня, в августе - 10 дней. Реже наблюдается жаркий субкомфортный тип погоды. Он продолжается в среднем 3-4 дня в июле и 5-7 дней в августе.

В целом за летний период комфортный тип составляет 46-53 дня, жаркий субкомфортный 22-24, прохладный субкомфортный 13-16.

Озеро Большие Швакшты, согласно существующей классификации (Якушко, 1981), относится к малым неглубоким озерам, 35% площади которого пригодны для купания.

В озеро Большие Швакшты впадает пять небольших ручьев, наиболее крупный из которых Ейловка. Протокой озеро соединяется с оз. Малые Швакшты. Развитая гидрографическая сеть позволяет организовывать туристические водные маршруты с выходом в реку Ви-лия.

Конфигурация береговой линии, влияющая на эстетическое восприятие ландшафта (коэф. изрезанности = 1,19) свидетельствует о возможности использования акватории озера для неконтактных видов рекреации.

На основании методики (Рекомендации..., 1981) и с учетом специфики озера произведены расчеты допустимой рекреационной нагрузки на озеро Большие Швакшты.

Выполненные расчеты с учетом существующей рекреационной инфраструктуры (туристическая база «Швакшты», туристические стоянки «Голубой Ручей» и «Тюкши») показали, что возможно значительное ее увеличение. Так допустимая единовременная нагрузка на озеро по количеству отдыхающих может составлять до 650 человек, любительским рыболовством могут заниматься до 45 рыболовов. Акватория позволяет

использовать до 335 гребных судов и катамаранов, 6 парусных спортивных лодок различного класса, такие как «Кэй», «Иол», «Шлюп» и др.

Как видно из результатов проведенных исследований озеро Большие Швакшты ИМЭС значительный рекреационный потенциал, а увеличение интенсивности его использования в целях рекреации не приведет к ухудшению экологического состояния, как его водных ресурсов, так и прилегающей территории.

Данилова Н. А. Климат и здоровье. М., 1974. 140 с.

Рекомендации по проектированию рекреационных систем в условиях Белорусской ССР / БелНИИПградостроительства. Мн., 1981.

Якушко О. Ф. Озероведение. Мн., Высшая школа. 1981. 223 с.

## ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПИХТЫ (РОД *ABIES* MILL.) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Т.Б. Рылова, И.Е. Савченко

Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
[rylova@nature.basnet.by](mailto:rylova@nature.basnet.by)

Распространение пихты по территории Беларуси на протяжении межледниковых интервалов плейстоцена изучено на основании данных об изменениях количественного участия пыльцы этой породы в хронологически последовательных пыльцевых зонах, выделенных для беловежского, могилевского, александрийского и муравинского межледниковий (Рылова, 1988; Рылова и др., 2008; Рылова, Савченко, 2008). Материалом послужили результаты палинологических исследований наиболее представительных разрезов указанных межледниковий (Геология Беларуси, 2001). Процентное участие таксонов подсчитывалось от суммы AP (пыльца древесных пород) + NAP (пыльца травянистых растений, без водных).

**Род *Abies* Mill.** Первое появление пыльцы пихты (*Abies alba* Mill.) в количестве 1% в **беловежском межледниковье** отмечено в самое теплое время климатического оптимума ( $T_{VII} = +19,0...+24,5^{\circ}C$ ,  $T_I = +3...-4^{\circ}C$ ) (Рылова, Савченко, 2006), когда на территории Беларуси были распространены широколиственные леса из дуба, вяза, липы, клена, ясеня с подлеском из лещины, участием сосны, березы, ели, пихты, бирючины, винограда, ольшаниками по наиболее увлажненным местам (фаза bl<sub>4</sub> *Quercus* – *Ulmus* – *Corylus*). Важно отметить первое появление пыльцы пихты в это время только в западных разрезах, что позволяет предположить возможную миграцию ее на территорию Беларуси с западного или юго-западного направлений. Максимальное содержание пыльцы пихты (7,3%) отмечается во второй половине оптимума (фаза bl<sub>5</sub> *Quercus* – *Picea* – *Abies*) на западе Беларуси, где пихта, несомненно, являлась одной из основных лесобразующих пород. На севере, востоке и юго-востоке количество ее пыльцы не превышает долей процента, что указывает на крайне редкое участие пихты в составе лесных сообществ. В дальнейшем роль пихты уменьшалась, и в конце межледниковья в фазы bl<sub>6</sub> *Pinus* – *Picea* (*Pinus* – *Picea* – *Abies* для западных районов Беларуси) и bl<sub>7</sub> *Pinus* – *Picea* – *Betula* ее пыльца отмечена только в западных разрезах. Вероятно, в этом направлении происходила миграция пихты за пределы Беларуси.

**В могилевское время**, как свидетельствуют палинологические данные (разрезы Нижнинский Ров, Красная Дуброва и Смолярка (верхний теплый интервал), Угляны, Пиваши, Корчево), пихта практически отсутствовала в составе растительного покрова территории Беларуси.



**В александрийское время** пихта распространилась уже в начале межледниковья (фаза alk2 *Picea – Pinus – Alnus*), но ее участие в составе лесов было незначительным. Фаза alk3 *Abies – Carpinus – Quercus* соответствует времени климатического оптимума ( $T_{VII} = +18,5...+20,5^{\circ} C$ ,  $T_I = +0,5...-1^{\circ} C$  для западных районов Беларуси и  $T_{VII} = +18,5...+20,5^{\circ} C$ ,  $T_I = +0,5...-4^{\circ} C$  для северных и восточных) (Рылова, Савченко, 2006), когда на территории Беларуси были распространены хвойные пихтово-еловые, пихтово-елово-сосновые и смешанные хвойно-широколиственные леса, в составе которых преобладали грабово-пихтовые группировки с дубом, вязом, реже липой; широкое распространение имели ольшаники. В это время пихта получила максимальное распространение и стала одной из основных лесообразующих пород (до 45% в составе пыльцевых спектров) (рисунок). В фазе alk4 *Abies – Picea – Pinus*, соответствующей распространению хвойных пихтово-елово-сосновых лесов с небольшим участием мелколиственных пород и граба, пихта оставалась одной из доминирующих пород, но ее роль несколько снизилась. В заключительную фазу межледниковья alk5 *Pinus – Betula – Larix* пихта произрастала лишь в виде примеси, и только в западных областях ее роль оставалась достаточно заметной, что свидетельствует о западном направлении ее миграции за пределы Беларуси.

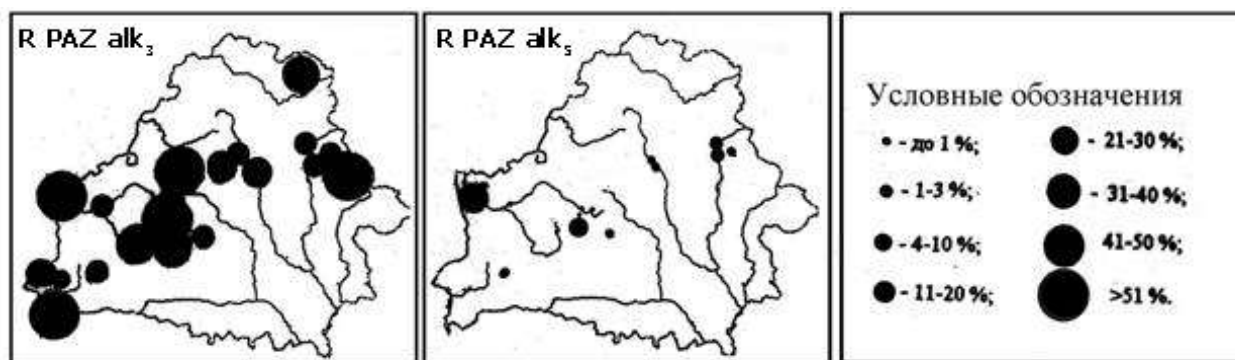


Рисунок. Распространение рода *Abies* в александрийское время

На протяжении **муравинского времени** пихта не играла сколько-нибудь значимой роли на территории Беларуси. Незначительное присутствие ее пыльцы (до 1,5%) во второй половине климатического оптимума и в завершающих фазах межледниковья свидетельствует об участии пихты в составе лесных сообществ в виде незначительной примеси.

Таким образом, *Abies alba* Mill., ныне распространенная преимущественно в северных Карпатах, Судетах, а также в Беловежской пуще, имела значительно более широкий ареал своего распространения в плейстоцене, на что ранее уже указывали другие исследователи (Śröder, 1983 и др.). Наибольшее участие в составе лесных сообществ на территории Беларуси она принимала во второй половине климатических оптимумов беловежского и александрийского межледниковий плейстоцена.

Рылова Т.Б. Биостратиграфическое расчленение беловежского и александрийского межледниковых горизонтов плейстоцена на территории Беларуси // Докл. НАН Беларуси. 1998. Т. 42. №4. С. 114-117.

Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Граношевский В., Винтер Х. Межрегиональная корреляция верхнеприпятских (Upper Wartanian), муравинских (Eemian) и нижнепоозерских (Lower Vistulian) пыльцевых зон Беларуси и Польши // Літасфера, 1 (28). Мінск. 2008. С. 64-75.

Рылова Т.Б., Савченко И.Е. Реконструкция палеотемператур беловежского и могилевского межледниковий Беларуси // Доклады НАН Беларуси. 2004. Т.48, № 4. С. 87-91.

Геология Беларуси / Под редакцией А.С. Махнач, Р.Г. Гарецкого, А.В. Матвеева. Мн., 2001. 815 с.

Рылова Т.Б., Савченко И.Е. Растительность и климат межледниковых интервалов плейстоцена Беларуси по данным палинологических исследований // Літасфера, 1(24). Мінск. 2006. С. 12-26.

Środoń A. Jodła pospolita w historii naszych lasów // Nasze drzewa lesne, T. 4. PWN, Poznan. 1983. S. 9-40.

## **ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В РАСТЕНИЯХ АГРОТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Л.Н. Рябова<sup>1</sup>, Ю.Г. Мисюта<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
nature@ecology.basnet.by

<sup>2</sup> Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Брест, Беларусь,  
dpp@tut.by

Тяжелые металлы, накапливаясь в растениях, угнетают их рост и развитие. Степень фитотоксичности зависит не только от свойств и концентрации загрязнителя в почве, но и от биологических особенностей самих растений. Формирование химического состава растений происходит при одновременном воздействии большого числа факторов, основными из которых являются содержание химических элементов в питательной среде, формы их нахождения в почве, а также физиологические особенности растений, в частности, барьерный и безбарьерный тип накопления (Алексеенко, 1999). Аккумуляция элементов в растениях зависит не только от их абсолютного содержания в почве, но и от уровня ее плодородия, гранулометрического состава, кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условий, количества и состава органического вещества.

В Брестской области исследовалось содержание тяжелых металлов в растительности, произрастающей в окрестностях агрогородков. Проанализированы образцы злаковых растений, которые отбирались на приусадебных участках, в пределах поймы озера Луково, придорожной полосе, в промышленной зоне агрогородков. На частных участках опробовались также ботва и корнеплоды моркови, кукурузы. Концентрацию тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

По средним содержаниям элементов в растительности (таблица) самые высокие концентрации свинца, цинка, железа, никеля и кобальта зафиксированы в злаковых культурах. Для них характерна наиболее частая встречаемость кобальта – 78% и никеля – 96%, по сравнению с морковью, где эти показатели составляют 75 и 89% соответственно.

В злаковой растительности, произрастающей на частных участках агрогородков, по сравнению с растительностью, произрастающей в пределах промышленной зоны, фиксируются более высокие средние концентрации Pb (3,0) > Cd (1,3). В промышленной зоне агрогородков выделяется ассоциация концентрирующихся элементов: Cu (1,8) > Fe (1,4) > Ni (1,2) > Cr (1,1).

Диапазон колебаний концентраций элементов в злаковых культурах достаточно широк, кратность колебаний этих значений для свинца составляет 336, кобальта – 62, никеля – 28, марганца – 12,2, цинка – 10,5, железа – 8,8, меди и хрома более 3.

На территории агрогородков выделяются зоны моно- и полиэлементных аномальных концентраций тяжелых металлов в злаковых культурах на приусадебных участках, где аккумулируются, с различной степенью интенсивности Zn, Ni, Cr, Co.

Локально фиксируется контрастная аномалия тяжелых металлов, где превышения средних содержаний составляет: Pb (12,9) > Zn (1,8) > Cu (1,6) > Cd (1,5) > Mn (1,4) > Ni (1,3) > Cr (1,2).

В промышленной зоне интенсивно накапливают тяжелые металлы злаковые культуры в непосредственной близости от озера Луково (гидроморфные условия): возле станции горюче-смазочных материалов - Fe (3,4) > Cu (2,3) > Co (2,2) > Ni (2,1) > Cr (1,6) > Cd (1,2); в центральной пойме озера Луково - Fe (3,1) > Cu (2,4) > Co (2,3) > Cr (2,1) > Cd (1,7); в прирусловой зоне порядок накопления элементов злаковой растительностью сохраняется, при этом усиливается аккумуляция в растениях марганца, коэффициент накопления которого (относительно фона) составляет 2,3.

Полученные данные показывают, что в гидроморфных условиях наиболее интенсивно аккумулируются в злаковых растениях ассоциация следующих элементов: железо, медь, марганец и кобальт, которые являются типоморфными элементами для пойменных почв. Возрастающая подвижность металлов в почвах с избыточным увлажнением увеличивает их доступность для растений, тем самым способствуя усилению миграционной способности элементов в системе почва-растения и их повышенной аккумуляции в злаковых культурах, по сравнению с почвами нормального увлажнения.

На полях фильтрации в растениях аккумулируются: Co(1,8) > Mn (1,7) > Cd (1,2). Наиболее контрастное накопление цинка в злаковой растительности из всех точек опробования отмечено в придорожной зоне, ряд относительного накопления металлов имеет вид: Zn (2,8) > Mn (2,3) > Co (1,9) > Cr (1,2). В злаковых растениях, произрастающих на свалке старой техники, отмечены самые высокие концентрации свинца – 0,121 мг/кг, ряд накопления элементов следующий: Pb (4,7) > Zn (2,6) > Cu (1,9) > Cd, Mn (1,6) > Fe (1,2).

В целом, проведенные исследования показали, что злаковая растительность накапливает самые высокие, по отношению к другим растениям, концентрации свинца, цинка, железа, никеля и кобальта. Наибольшей кратностью колебаний концентраций в этом виде растительности характеризуются свинец, кобальт и никель. По уровням концентраций тяжелых металлов в злаковой растительности выделяются аномальные зоны: приусадебные участки, вдоль шоссе и на свалке старой техники, где в растительности интенсивно накапливаются Zn, Ni, Cr, Pb, Cd.

В моркови определены наибольшие средние содержания кадмия – 0,047 мг/кг, в злаковых культурах этот показатель составляет 0,026 и в кукурузе 0,011 мг/кг. В этой культуре выше процент встречаемости, по сравнению со злаковыми растениями, свинца – 46, кадмия – 100%. Причем в ботве этой культуры зафиксированы наибольшие концентрации всех тяжелых металлов. Накопление их в ботве, относительно содержания в корнеплодах, представлено (по степени убывания) следующим рядом элементов:

Pb (7,3) > Mn (6,2) > Cr (3,4) > Fe (3,0) > Ni, Cd (2,4) > Co (2,2) > Zn (1,8) > Cu (1,7).

Кратность колебаний концентраций элементов в ботве составляет для Co – 90 раз Pb – 88, Ni – 49, Cr – 12, Cu, Mn, Fe – 10, Cd – 9 и Zn – 6 раз.

Для корнеплодов порядок элементов по степени их варьирования, по сравнению с ботвой, изменяется: первое место по кратности колебаний концентраций занимает Cu – в 44,5 раз, Ni – 34, Co – 22, Zn – 13,5, Fe – 11, Pb – 8, Mn – 5,5, Cd – 4,5, Cr – 4 раза.

Проведенные исследования содержания тяжелых металлов в растительности агротехногенных ландшафтов выявили уровни концентраций и особенности распределения тяжелых металлов по некоторым видам в зоне влияния агрогородков Брестской области. Установлено, что содержание тяжелых металлов в целом не превышает максимально допустимые уровни (МДУ) (Головатый, 2002) в растениях.

**Таблица. Среднее содержание тяжелых металлов в растительности агротехногенных ландшафтов,  
мг/кг на натуральную влажность**

<b>Место отбора образца</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Cu</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Ni</b>	<b>Co</b>	<b>Cr</b>
<b>Среднее содержание в злаковых, n=19</b>	<b>0,026</b>	<b>0,021</b>	<b>1,14</b>	<b>22,81</b>	<b>11,91</b>	<b>35,58</b>	<b>0,053</b>	<b>0,0265</b>	<b>0,26</b>
<b>Процент встречаемости элемента</b>	<b>27</b>	<b>89</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>96</b>	<b>78</b>	<b>100</b>
<b>в том числе:</b>									
огороды (агргородок Луково)	0,048	0,022	0,85	18,64	11,52	19,07	0,065	0,0169	0,24
огороды (агргородок Мухавец)	0,032	0,024	1,15	25,17	12,63	37,00	0,046	0,0299	0,27
<b>среднее</b>	<b>0,040</b>	<b>0,023</b>	<b>1,00</b>	<b>21,91</b>	<b>12,08</b>	<b>28,03</b>	<b>0,055</b>	<b>0,023</b>	<b>0,26</b>
промышленная зона (агргородок Луково)	0,016	0,025	1,44	31,70	13,74	54,93	0,027	0,0429	0,31
промышленная зона (агргородок Мухавец)	0,010	0,010	2,07	11,86	10,92	22,75	0,110	0,0000	0,27
<b>среднее</b>	<b>0,013</b>	<b>0,018</b>	<b>1,76</b>	<b>21,78</b>	<b>12,33</b>	<b>38,84</b>	<b>0,068</b>	<b>0,021</b>	<b>0,29</b>
<b>в том числе:</b>									
<b>Среднее содержание в моркови, n=28</b>	<b>0,015</b>	<b>0,047</b>	<b>0,55</b>	<b>7,72</b>	<b>5,81</b>	<b>20,14</b>	<b>0,021</b>	<b>0,0129</b>	<b>0,22</b>
<b>Процент встречаемости элемента</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>89</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
<b>в том числе:</b>									
в ботве	0,029	0,066	0,70	13,58	7,47	30,82	0,031	0,0186	0,37
в корнеплодах	0,004	0,028	0,42	2,19	4,18	10,95	0,013	0,0084	0,11
<b>Среднее содержание в кукурузе, n=6</b>	<b>0,014</b>	<b>0,011</b>	<b>0,56</b>	<b>7,77</b>	<b>6,42</b>	<b>28,31</b>	<b>0,001</b>	<b>0,023</b>	<b>0,11</b>
<b>в том числе:</b>									
листья	0,000	0,013	0,67	13,59	10,82	55,71	0,000	0,0170	0,20
початок	0,021	0,010	0,51	4,85	4,22	14,61	0,001	0,0261	0,07

Отмечены единичные случаи превышения МДУ в злаковой растительности в пойме по хромуму и на свалке старой техники по цинку. На приусадебных участках выявлены случаи превышения значений МДУ в ботве моркови по хромуму.

Работа выполнена при финансовой поддержке «БРФФИ-Брест-08», проект № Х08Б-001.

Алексеенко В.А. Основные факторы концентрации элементов на биогеохимических барьерах // Геохимические барьеры в зоне гипергенеза. М., 1999. С. 30-34.

Головатый С.Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах. Минск. 2002. 239 с.

## **ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ В ПОЧВАХ АГРОГОРОДКОВ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

**Л.Н. Рябова<sup>1</sup>, Н.В. Михальчук<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь,  
ryabova@nature.basnet.by

<sup>2</sup> Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Брест, Беларусь,  
dpp@tut.by

Непрерывное увеличение интенсивности агротехногенных нагрузок на природную среду, особенно в связи со строительством агрогородков в республике, определило актуальность изучения механизма формирования и трансформации геохимических барьеров. В результате хозяйственной деятельности в природных системах нарушается вся совокупность устойчивых первичных миграционных связей и в зонах агротехногенеза может происходить полное или частичное разрушение природных геохимических барьеров или их перестройка. Это проявляется, прежде всего, в накоплении тяжелых металлов в почвенном покрове, где они распределяются между твердой и жидкой фазами почв. Для прогнозирования поведения тяжелых металлов в агроэкосистемах важно располагать данными об их подвижности, способности к аккумуляции и рассеиванию, направленности миграционных процессов.

Геохимические исследования барьеров в агротехногенных ландшафтах проводились в Брестской области в окрестностях агрогородков Луково Малоритского, Ореховское Кобринского и Мухавец Брестского районов.

Почвы агрогородков относятся, в основном, к слабокислым и кислым, при этом отчетливо проявляется тенденция уменьшения кислотности почв на частных участках за счет их известкования. Содержание органического углерода в почвах колеблется в широких пределах. Наибольшие значения этого показателя определяются в почвах на приусадебных участках и колеблются в среднем от 2,7% в агрогородке Мухавец до 5,5% в агрогородке Ореховское, что более чем в два раза превышает содержание органического углерода в фоновых почвах. Содержание обменных катионов в почвах приусадебных участков колеблется в среднем от 11,7 мг-экв/100 г до 16,0 мг-экв/100 г, в фоновых - этот показатель варьирует в пределах 6,5 мг-экв/100 г - 7,9 мг-экв/100 г, что почти в два раза ниже, чем на частных участках. Возрастание суммы обменных катионов в почвах на личных участках агрогородков происходит, в основном, за счет увеличения содержания обменного  $\text{Ca}^{2+}$ . Степень насыщенности основаниями на приусадебных участках колеблется от 69% до 83%, в фоновых - этот показатель варьирует в среднем от 52% до 68%.

Полученные данные показали, что в ряду почв агрогородков: фоновые - промышленная зона - личные участки в них последовательно уменьшается кислотность

Таблица. Содержание подвижных кислоторастворимых форм тяжелых металлов в гумусовых горизонтах почв агрогородков Брестской области, мг/кг

Место опробования	Pb	Cd	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni	Co	Cr
<b>Песчаные почвы</b>									
Станция горюче-смазочных материалов	4,02	0,08	1,33	43,13	7,03	276,81	0,23	0,46	0,80
Луг в 10 м от дороги	2,35	0,07	0,70	32,65	3,30	206,83	0,08	0,57	1,07
Центральная пойма оз.Луково	2,11	0,10	0,95	45,31	2,71	286,63	0,13	0,10	0,98
Луг в 5 м от коровников	3,18	0,03	1,57	46,31	6,44	692,40	0,40	0,19	1,41
Луг в 15 м от коровников	2,75	0,01	1,01	10,29	3,76	460,64	0,26	0,31	0,32
Поля фильтрации	1,17	-	1,10	19,09	7,03	531,60	0,48	0,41	0,76
Луг возле обводной канал	1,54	-	0,92	11,35	3,80	336,19	0,20	0,32	-
Огород по ул.Набережная,20, д.Луково	5,91	-	2,65	112,71	36,92	325,59	0,33	0,13	0,21
Свалка старой техники	91,12	-	11,25	59,73	70,18	40,64	0,43	0,23	-
Поле кукурузы	2,41	0,00	0,17	25,56	2,68	266,92	0,00	0,26	-
<b>Среднее по почвам в целом, n=34</b>	<b>1,66</b>	<b>0,04</b>	<b>0,77</b>	<b>20,01</b>	<b>3,15</b>	<b>195,67</b>	<b>0,19</b>	<b>0,23</b>	<b>0,69</b>
<b>Среднее по гумусовым горизонтам, n=16</b>	<b>2,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,87</b>	<b>28,56</b>	<b>4,75</b>	<b>248,24</b>	<b>0,22</b>	<b>0,26</b>	<b>0,73</b>
<b>ОДК (Головатый, 2002)</b>	<b>10,00</b>	<b>0,20</b>	<b>5,00</b>		<b>10,00</b>				
<b>Супесчаные почвы</b>									
Частные участки	23,21	0,27	8,24	207,18	74,51	705,25	1,79	0,74	0,07
Луг у дороги	5,49	0,03	1,97	48,28	15,10	567,25	0,50	0,32	0,09
Животноводческий комплекс	3,91	0,04	1,07	42,08	11,28	717,72	0,70	0,62	-
Поля фильтрации, 6 метров	7,07	0,05	0,26	25,68	3,37	804,10	1,52	0,55	-
Поля фильтрации, 25 метров	2,05	-	0,04	2,79	0,79	687,84	1,01	0,20	-
<b>Среднее по почвам в целом, n=18</b>	<b>1,88</b>	<b>0,03</b>	<b>0,61</b>	<b>11,64</b>	<b>2,69</b>	<b>310,83</b>	<b>0,39</b>	<b>0,31</b>	<b>0,09</b>
<b>Среднее по гумусовым горизонтам, n=10</b>	<b>2,88</b>	<b>0,03</b>	<b>0,69</b>	<b>19,78</b>	<b>4,37</b>	<b>479,84</b>	<b>0,53</b>	<b>0,33</b>	<b>0,09</b>
<b>ОДК (Головатый, 2002)</b>	<b>15,00</b>	<b>0,30</b>	<b>7,50</b>		<b>12,00</b>				

и увеличивается содержание органического углерода, сумма обменных катионов и степень насыщенности основаниями. Характерные изменения агрохимических свойств гумусовых горизонтов почв на личных участках способствуют увеличению емкости поглощения почв и закреплению в них химических элементов с почвенным поглощающим комплексом.

По уровням концентраций элементов в почвенном профиле ограничиваются геохимические барьеры – гумусовые горизонты, где фиксируются вышефоновые средние концентрации  $P_2O_5$ , MgO, CaO,  $SO_3$ ,  $Na_2O$ , Pb, Mn, Nb. В отдельных пробах на личных участках зафиксировано содержание  $P_2O_5$  до 11,1%, отмечаются содержания меди в 2,5 раза, превышающие фоновые значения, ванадия и ниобия в 2 раза, концентрация цинка достигает 400 мг/кг. Почти во всех пробах почв частных участков определяются повышенные концентрации ниобия, что является, вероятно, следствием внесения минеральных удобрений. Большинство почв агрогородков характеризуются допустимыми значениями суммарного показателя загрязнения, но зафиксированы локальные зоны, где отмечены их превышения. По показателям загрязнения почв элементами первого класса опасности (Zn, As, Cd, Hg, Pb, F, Se) (Зыкова, 2008) на территории изучаемого района выявлены два токсичных элемента в значениях, превышающих ПДК: свинец и цинк. Выявлены три аномальные зоны, локального распространения загрязнения: приусадебные участки; придорожная зона; донные осадки обводного канала. Значения суммарного показателя загрязнения этими элементами колеблются от 15,48 до 26,14, что соответствует умеренно опасному уровню загрязнения почв.

По показателям загрязнения элементов второго класса опасности (Cr, Co, Ni, Cu) (Зыкова, 2008) выявлена одна аномалия – донный осадок канала у агрогородка Луково. Значение суммарного показателя загрязнения этими элементами составляет 17,2, что соответствует умеренно опасному уровню загрязнения.

С экологической точки зрения, наиболее важное значение имеют показатели содержания подвижных форм микроэлементов, способных к переходу и накоплению в трофической цепи почва-растение-животное-человек. Концентрации подвижных форм микроэлементов для территории агрогородков приводятся в таблице.

По величинам средних содержаний подвижных форм тяжелых металлов в почвах агрогородков составлен ряд:  $Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Cr > Co > Ni > Cd$ . Максимальное их количество накапливается в органогенных горизонтах, которые выступают в роли геохимических барьеров.

В песчаных почвах концентрируются, относительно средних значений,  $Zn, Cd (1,5) > Mn (1,4) > Fe, Cu, Pb, Ni, Cr (1,2) > Co (1,1)$ . В супесчаных почвах, по сравнению с песчаными, отмечаются более высокие средние концентрации металлов: железа в 2 раза, никеля - 2,2, кобальта – 1,3 и свинца в 1,2 раза.

В целом для почв участка исследований на геохимических барьерах (по средним концентрациям) превышение фоновых значений для свинца, цинка, кадмия и меди не фиксируется. Однако отмечается локальное загрязнение почв подвижными микроэлементами: на полях фильтрации - свинца и кадмия; у животноводческого комплекса - свинца и цинка; вблизи шоссеной дороги – свинца и превышение в 2 раза ОДК по цинку. Самая неблагоприятная обстановка по содержанию в почвах подвижных форм микроэлементов зафиксировано в частном секторе возле хозяйственных построек. Здесь отмечается превышение содержаний, по сравнению со средними значениями для органогенных горизонтов супесчаных почв, марганца в 10 раз, никеля и кобальта более чем в 3 раза, высокое содержание кадмия (0,27 мг/кг) и превышение ОДК по цинку в 6,2 раза, свинцу – 1,5 и меди – 1,2 раза.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в супесчаных почвах агрогородков, по сравнению с легкими почвами, повышается количество подвижных

форм железа, никеля, кобальта и свинца, что связано с особенностями литологической основы почв, их более высокими валовыми содержаниями.

На геохимических барьерах накапливается ассоциация подвижных форм элементов:  $Mn > Zn > Fe, Pb > Ni > Cu, Co$ , контрастность накопления которых выше, чем в песчаных почвах. Отмечаются зоны локального полиэлементного загрязнения тяжелыми металлами, которые контрастно концентрируются на геохимических барьерах. Наиболее опасная обстановка выявлена в частном секторе, где отмечены превышения фоновых концентраций и ОДК для ассоциации: свинец, кадмий, медь, марганец, никель и кобальт.

Работа выполнена при финансовой поддержке «БРФФИ-Брест-08», проект № X08Б-001.

Головатый С.Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах. Минск. 2002. 239 с.

Зыкова Е.Н. Особенности накопления тяжелых металлов в почвах Северодвинского промышленного района // Известия РАН. Сер. геогр., 2008, № 6. С. 63-69.

## МАЛАКОФАУНА ПРЭСНОВОДНЫХ ИЗВЕСТКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ И ГОЛОЦЕНА ЛИТВЫ

Александр Санько<sup>1</sup>, Юлиус Вайнориус<sup>2</sup>

<sup>1</sup> БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь, sankoaf@tut.by

<sup>2</sup> Шауляйский университет, Шауляй, Литва, juliusvainorius@yahoo.com

Залежи пресноводных известковых отложений голоценового возраста распространены на территории Литвы довольно широко (Бартош, 1976). Их можно встретить на склонах, в речных долинах или в понижениях рельефа под торфом. Основными генетическими типами пресноводных карбонатных отложений являются: а) отложения источников (родников), б) озер и в) пресноводные отложения аллювиального типа, образовавшиеся, в основном, в старицах. Залежи пресноводных карбонатных отложений каждого типа имеют заметные различия как в расположении относительно основных форм рельефа и строения самих залежей, так в особенностях слагающих их отложений и систематическом разнообразии раковин моллюсков.

Отложения родникового происхождения (известковые туфы) сложены, в основном, зернистыми, плотными, пористыми и кусковатыми, реже тонкозернистыми и пелитоморфными разновидностями. Они образовались на месте выходов грунтовых и подземных вод в обрывах речных долин, в оврагах, подножиях склонов. В известковых туфах содержатся раковины наземных моллюсков или же они преобладают над раковинами пресноводных видов. Малакофауна этого типа отложений известна в центральной Литве по разрезу Дукштос (Sanko et al., 2008). Экологический анализ фауны позволяет говорить о довольно сильной (около 73%) залесенности окружающей территории. Наземная фауна представлена здесь лесными видами (11 таксонов), моллюсками открытых пространств (3 таксона) и мезофилами (21 таксон). В состав фауны входили термофиловые лесные виды *Acicula polita* (Hartman), *Acanthinula aculeata* (Müller), *Aegopinella cf. pura* (Alder), *Bulgaria cana* (Held) и *Discus cf. rotundatus* (Müller), а также южно-европейский *Carychium tridentatum* (Risso) и западно-европейский *Vertigo moulinsiana* (Drappeau) мигранты. Время формирования фауны Дукштос: конец атлантического оптимума голоцена – современность, что подтверждено радиоуглеродным датированием. Для древесных остатков из трех уровней разреза карбонатных туфов получены радиоуглеродные даты, которые распределились в



интервале 5280±120 – 4210±100 лет назад. Подсчитанный калибровочный календарный возраст соответствует 4350–2450 лет назад.

Для залежей озерного происхождения, именуем гажа, луговой мергель и пр., характерны рыхлые, землистые тонкозернистые и пелитоморфные известковые отложения, размер частиц которых, согласно И.Я. Данилансу (1957), не превышает 0,2 мм. Формирование залежей этого типа происходило в сравнительно кратковременных озерах, существовавших в начале голоцена, а затем превратившихся в болото. Характерная малакофауна этого типа залежей получена на разрабатываемом торфяном болоте Мушос Тирелис близ г. Шауляй. Озерные отложения представлены здесь разновидностями, близкими к сапропели и гиттии. Они перекрываются торфом, мощность которого составляет в среднем 2 м. Малакофауна Мушос Тирелис включает 22 таксона (таблица). Основу фауны по количеству таксонов и экземпляров образуют озерные виды 11-й экологической (Е) группы. В составе фауны также достаточно часты виды временных и исчезающих водоемов. Ведущую роль играла вначале холодноводная разновидность *Pisidium obtusale lapponicum* Clessin, не переходящая в голоценовые фауны, а затем вид прохладных вод *P. lilljeborgi* Clessin, переходящий в голоценовую малакофауну. Следовательно, формирование сапропелей, содержащих раковины указанной разновидности, происходило еще в позднеледниковое (позднеландунское)

Таблица

Позднеледниково-голоценовая малакофауна местонахождения Мушос Тирелис, экз.

Е	Тахон / Samples	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	<i>Succinea putris</i> (Linnaeus)			1						
10	<i>Valvata cristata</i> Müller	1		1			5	70	40	45
10	<i>Bithynia leachi</i> (Sheppard)						1	6	140	28
10	<i>Lymnaea truncatula</i> (Müller)	1								
10	<i>L. peregra</i> (Müller)	10	11	11	18	4	45	193	758	218
10	<i>Gyraulus rossmaessleri</i> (Auerswald)			1	4	2	4			
10	<i>Pisidium obtusale</i> (Lamarck)	10	3	20	10	20	60	138	150	40
10	<i>P. obtusale lapponicum</i> Clessin	60	20	75	400	200				
11	<i>Valvata piscinalis alpestris</i> Küster	2		2	5	7	112	137	222	271
11	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus) – shells								5	
11	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus) – operculatum						1	5	11	5
11	<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus)							3	6	5
11	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus)	2	11	1	8	13	81	65	54	37
11	<i>Bathyomphalus contortus</i> (Linnaeus)							3	5	
11	<i>Gyraulus laevis</i> (Alder)	3	1	2	2	2	10		2	
11	<i>Armiger crista</i> Linnaeus						7		1	
11	<i>Hippeutis complanatus</i> (Linnaeus)							1	3	
11	<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus)			1			26	15	30	20
11	<i>Pisidium milium</i> Held	2		3	10	20	130	150	152	250
11	<i>P. lilljeborgi</i> Clessin	10		50	200	600	300			
11	<i>P. cf. casertanum</i> (Poli)		5	20	100	600	250	200		200
12	<i>P. nitidum</i> Jenyns	10	5	69	80	10	300	700	605	250
	Total	111	56	257	837	1478	1332	1686	2184	1369

время. Накопление же гиттий, а также нижней части торфа, судя по малакофауне, происходило в раннем голоцене.

Исходя из распределения раковин по разрезу (рисунок), переход между малакофауной позднеледниковья и голоцена как раз и определяется временем максимального распространения раковин *P. lilljeborgi* Clessin. В нижней части фауносодержащих отложений господствуют раковины *P. obtusale lapponicum* Clessin, а в верхней – появляются раковины типичного представителя межледниковой (голоценовой) фауны – вида *Bithynia tentaculata* (Linnaeus). К транзитным видам, переходящим из позднеледниковья в голоцен, относится большинство представителей пресноводной фауны. В этом отношении типичен вид *Lymnaea peregra* (Müller). Он может доминировать как в позднеледниковой, так и голоценовой фауне.

Пресноводные отложения аллювиального (старичного) типа характеризуются более сложным строением по сравнению с озерными аккумуляциями. Пресноводные отложения накапливаются в старицах либо синхронно с ее развитием, либо независимо, в результате неоднократного возобновления деятельности родников в ложе. В связи с этим, карбонатные отложения в разрезе чередуются с органическими осадками, главным образом, торфом. Нередко такие отложения называют торфотуфом. Малакофауна, восстановленная по нему, относится к числу богатых. В ее составе представлены различные экологические группы, включая наземные виды и реофильные

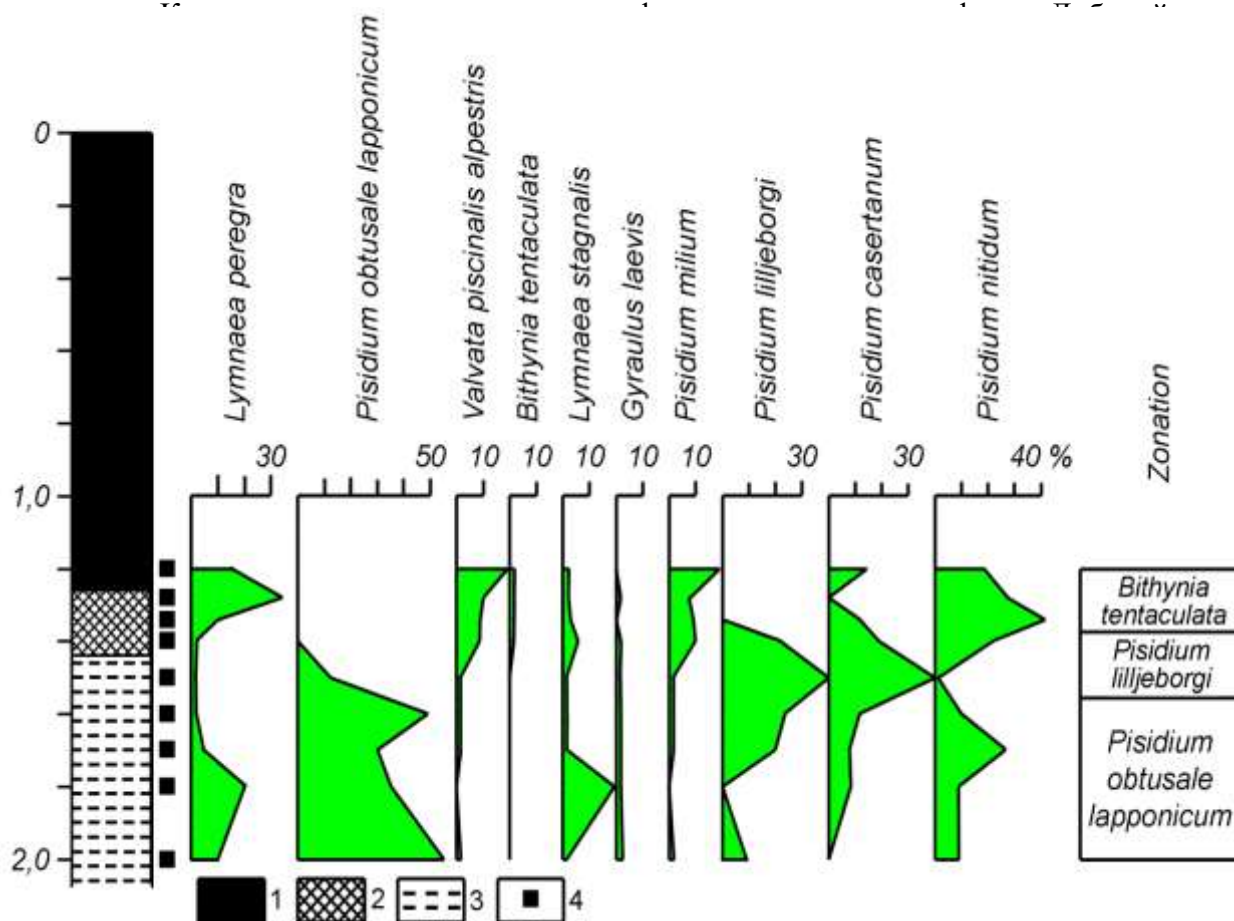


Рисунок. Малакологическая диаграмма пресноводных известковых отложений местонахождения Мушос Тирелис:  
1 – торф, 2 – гиттия, 3 – сапропель, 4 – место отбора проб

Известковый туф (родниковые отложения), озерная пресноводная известь (гажа, луговой мергель) и известковый торф (торфотуф) являются полезными ископаемыми. Они могут служить резервом природных карбонатов в Литве, не требующих

значительных капиталовложений для добычи. Вместе с тем эти отложения все еще недостаточно изучены, в том числе и методом малакофаунистического анализа.

Полевые исследования по малакофаунистическому изучению пресноводных известковых отложений Литвы проведены при содействии и участии проф. А. Гайгаласа и М. Мелешите, которым авторы выражают благодарность.

Бартош Т.Д. Геология и ресурсы пресноводных известковых отложений голоцена. Средняя полоса Европейской части СССР. Рига: Зинатне, 1976. 256 с.

Даниланс И.Я. Голоценовые пресноводные известковые отложения Латвии. Рига: Изд-во АН Латв. ССР, 1957. 152 с.

Sanko A., Gaigalas A., Rudnickaitė E., Melešytė M. Holocene malacofauna in calcareous deposits of Dūkštos site near Maišiagala in Lithuania. *Geologija*. Vilnius. 2008. Vol. 50. No. 4(64). P. 290–298.

## ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЛОГОЙСКОЙ АСТРОБЛЕМЫ

А.Ф. Санько<sup>1</sup>, Т.Б. Рылова<sup>2</sup>, Г.И. Литвинюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup> БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь, [sankoaf@tut.by](mailto:sankoaf@tut.by)

<sup>2</sup> Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь, [rylova@nature.basnet.by](mailto:rylova@nature.basnet.by)

Логойский метеоритный кратер или астроблема, образовавшаяся в конце эоцена, придала своеобразие и неповторимость заполняющим его палеоген-неогеновым и

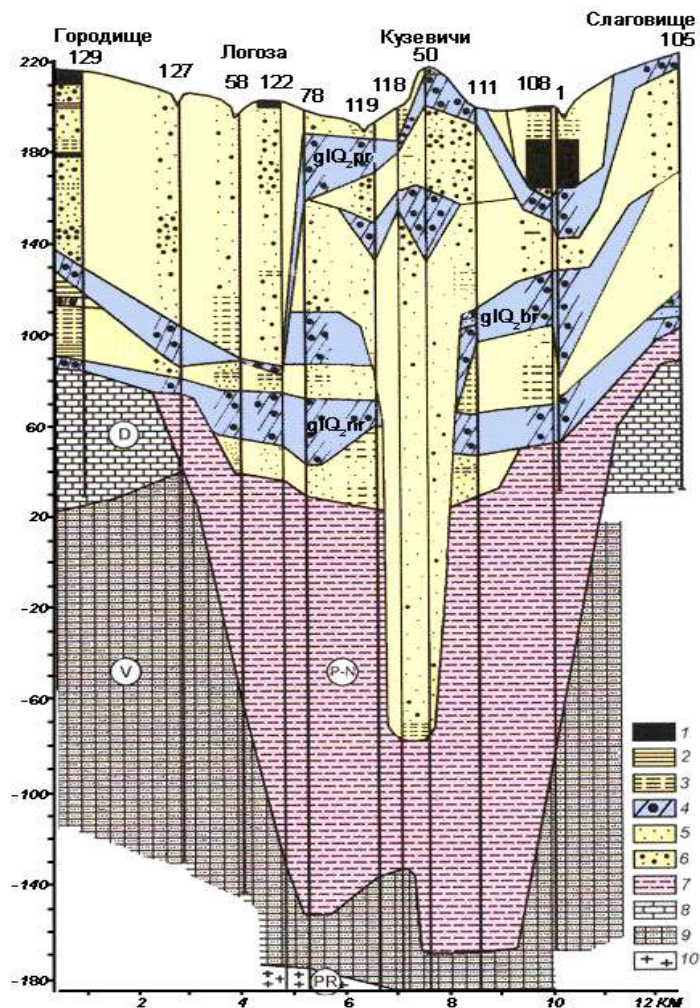


Рис.1. Схематический геологический профиль через Логойскую астроблему:  
1 – органические отложения, 2 – глины, 3 – супеси и суглинки, 4 – морена, 5 – песок, 6 – песок с гравием. Породы: 7 – палеоген-неогена, 8 – девона, 9 – венда, 10 – протерозоя

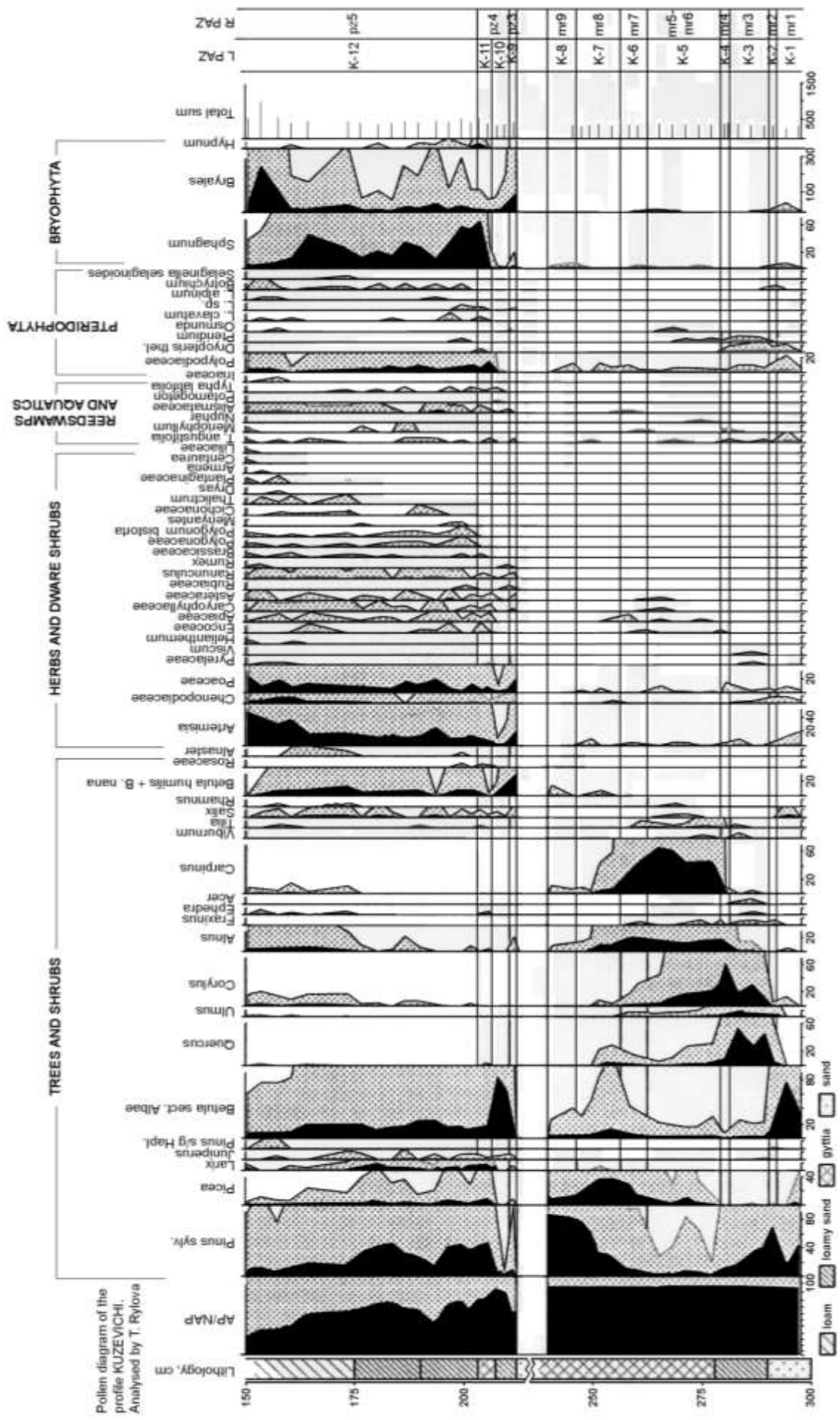


Рис.2. Спорово-пыльцевая диаграмма озерных муравинских и позерских отложений, вскрытых скв. 1 Кузевичи

перекрывающим четвертичным отложениям. По схематическому геологическому разрезу через астроблему (рис. 1) можно вообразить масштаб этого катастрофического события.

Метеоритный кратер на протяжении почти всего последующего после взрыва времени определял здесь палеогеографическую ситуацию. Вначале четвертичного периода кратер был хорошо выражен в рельефе. Взаимодействие раннечетвертичных ледников и кратера выразилось в увеличении масштаба аккумуляции ледникового материала, в проявлении гляциодислокаций, заложении ложбин ледникового размыва. Влияние метеоритного кратера на материковый ледник ослабло (но не прекратилось) в ходе трансгрессии последнего (припятского) ледника на данную территорию. На его месте в это время начали формироваться конечные морены, выраженные в современном рельефе. В теплые отрезки четвертичного периода метеоритный кратер был занят озерами. Согласно результатам глубинного геологического картирования Логойской структуры, проведенного в 1980-1984 гг. под руководством Е.И. Громова, в астроблеме представлены озерные отложения беловежского, александрийского, шкловского, муравинского и голоценового межледниковых горизонтов. Возраст межледниковых отложений в ряде скважин подтвержден данными палинологического анализа. Из-за того, что отбор проб велся по разреженной сетке и охватывал толщу увеличенной мощности, получить представительные спорово-пыльцевые диаграммы не удалось. Впоследствии в астроблеме было выполнено опорное стратиграфическое бурение, первые результаты которого опубликованы в 2000 г. (Санько, Литвинюк, 2000). К настоящему времени получены дополнительные, в т.ч. палинологические материалы по опорному бурению.

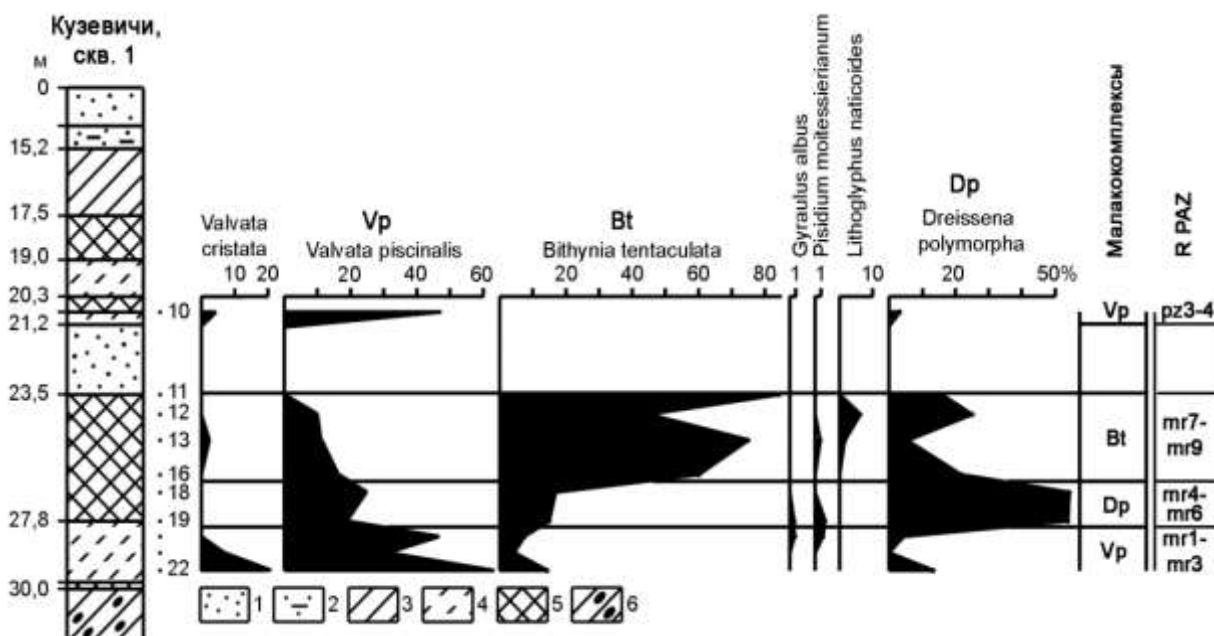


Рис. 3. Малакологическая диаграмма органогенных отложений, вскрытых скв. 1 (Кузевичи) в Логойской астроблеме:

1 – песок, 2 – песок заиленный, 3 – суглинок, 4 – сугесь, 5 – гиттия, 6 --морена

На спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 2), построенной по материалам исследования древнеозерной толщи (скв. 1), выделены 12 локальных пыльцевых зон (L PAZ К-1 – L PAZ К-12). Пыльцевые зоны К-1 – К-8 (гл. 24,0–29,0 м) соответствуют региональным пыльцевым зонам (R PAZ) муравинского межледниковья Беларуси (mr1–mr9) (Рылова и др., 2008) и свидетельствуют о том, что в отложениях изученного интервала разреза запечатлен полный цикл развития растительности, существовавшей в районе исследований на протяжении муравинского межледниковья. Состав спектров

пыльцевых зон К-10 – К-11 показывает, что формирование изученных отложений происходило в течение интерстадиала раннепоозерского времени, коррелируемого, вероятнее всего, с интерстадиалом Odderade в Западной Европе.

Муравинский межледниковый возраст подтверждается данными малакофаунистического анализа (рис. 3). Из всех межледниковий плейстоцена Беларуси пресноводная фауна моллюсков с господством *Dreissena polymorpha* (Pallas) выявлена только в последнем из них. Это и определяет возраст фауносодержащих отложений.

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке БРФФИ (проект X08МС-035).

Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Граношевский В., Винтер Х. Межрегиональная корреляция верхнеприпятских (Upper Wartanian), муравинских (Eemian) и нижнепоозерских (Lower Vistulian) пыльцевых зон Беларуси и Польши // Літасфера, 1(28), 2008. С. 64-75.

Санько А.Ф., Ліцвінюк Г.І. Рэльеф і адклады Лагойскай астраблемы ў плейстацэне // Праблемы палеагеаграфіі позняга плейстацэну і галацэну: Матэрыялы беларуска-польскага семінару, 26-29 верасня 2000 г. Гродна, 2000. С. 80-82.

## ФАГОТИИ В МЕЖЛЕДНИКОВЫХ МАЛАКОФАУНАХ ПОЛЬШИ И БЕЛАРУСИ

А.Ф. Санько<sup>1</sup>, И.Е. Савченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь, [sankoaf@tut.by](mailto:sankoaf@tut.by)

<sup>2</sup> Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь, [rylova@nature.basnet.by](mailto:rylova@nature.basnet.by)

Род *Fagotia* Bourguignat относится к понтическим пресноводным моллюскам и в рецентной малакофауне Польши и Беларуси не встречается. Северная граница ареала

типového вида *F. acicularis* (Férussac) в бассейнах Днестра и Днепра проходит по территории Украины приблизительно по линии Львов – Тернополь – Винница.

Изредка, в самые теплые отрезки плейстоцена, фаготии расширяли свой ареал к северу, проникая в реки и водоемы современной территории Польши и Беларуси. К настоящему времени в указанном регионе выявлено шесть местонахождений фауны пресноводных моллюсков с участием трех видов фаготий – *F. wuesti* Meijer, *F. acicularis* (Férussac) и *F. esperi* (Férussac) (рис. 1).



Рис. 1. Плейстоценовые фаготии Польши и Беларуси:  
слева направо *Fagotia wuesti* Meijer (Жарново), *F. acicularis* (Férussac), и *F. esperi* (Férussac) из местонахождения Дуброва

Вид *F. wuesti* Meijer установлен в местонахождениях Коморники и Жарново (северо-

восток Польши), которые, согласно А. Беру (Ber, 2005), относятся к древнейшему (августовскому) интергляциалу плейстоцена Польши. Пресноводная малакофауна

обоих разрезов однотипна, что предполагает одновозрастность фауносодержащих отложений. В ассоциацию августовского интергляциала вместе с *F. wuesti* Meijer входили также другие понтические и понто-каспийские виды: *Theodoxus danubialis* (С. Pfeiffer), *Lithoglyphus jahni* Urbański и *Valvata naticina* Menke. Последние два вида обычно являются доминирующими. В связи с широким представительством понто-каспийских видов в малакофаунах августовского интергляциала можно говорить о принадлежности этой фауны к гидрографической сети Понтического (Черного) моря. В более поздних интергляциалах Польши, начиная с фердинандовского, понто-каспийские виды исчезают из малакофаун. *Fagotia wuesti* Meijer, скорее всего, вымирает. Менее вероятна его трансформация в современный вид *F. acicularis* (Férussac). Расположение местонахождений Коморники и Жарново вблизи северо-западных границ Беларуси дает основание считать, что вид *F. wuesti* Meijer обитал также и на ее современной территории.

Очередное появление фаготий, уже на юге Беларуси, произошло, по-видимому, во время александрийского межледниковья. Свидетельством этому является присутствие раковин *F. acicularis* (Férussac) в аллювиальных отложениях Малые Родваничи в Малоритском районе Брестской области (Karaszewski, 1972). Возраст фауны был определен Е. Полянским по комплексу вымерших видов и экзотов, не переходящих в земские малакофауны, в том числе *Viviparus (Paludina) diluviana* Kunth, *Lithoglyphus piramidatus* Mollendorf (= *L. jahni* Urbański) и др. И в этом случае речная сеть претерпела существенную перестройку. Территория Малоритского района во время существования фауны в Малых Радваничах относилась, безусловно, к бассейну Черного (Понтического) моря, в настоящее время – это бассейн Балтийского моря.

В муравинском межледниковье фаготии вновь появились на территории Беларуси. Вначале раковины *F. acicularis* (Férussac) и *F. esperi* (Férussac) были обнаружены И.В. Даниловским в муравинском аллювии Сожа близ д. Литвиновичи (Кормянский район Гомельской области). Затем раковины тех же видов фаготий определил В.М. Мотуз (1962) в аллювиальных песках у д. Новоселки Кобринского района Брестской области. Последняя, шестая, находка раковин *F. acicularis* (Férussac) и *F. esperi* (Férussac) связана с озерными отложениями, вскрытыми при бурении скважин у д. Дуброва Светлогорского района Гомельской области (Санько, Литвинюк, 1994). Малакофауна Дубровы оказалась наиболее представительной. Кроме того, в отложениях с раковинами фаготий и других моллюсков в большом количестве содержатся флористические остатки, включая пыльцу, споры, карпоиды. В связи с этим, важно показать палеогеографическую обстановку, во время которой могла осуществляться миграция фаготий с Украины на территорию Беларуси.

Палинологическое изучение серии проб озерных отложений, вскрытых скважиной 86 у д. Дуброва в интервале глубин 14,8-34,0 м., а также анализ количественного участия и качественного состава компонентов спорово-пыльцевых спектров позволили расчленить древнеозерную толщу на пыльцевые зоны и определить время появления и исчезновения раковин фаготий (рис. 2). Выявленные пыльцевые зоны отражают почти полный цикл развития растительности на протяжении муравинского межледниковья и начала поозерского оледенения. Локальная пыльцевая зона, выделенная в основании озерной толщи (гл. 32,9-34,0 м), отражает фазу развития смешанных сосново-березовых лесов с примесью ели. Она соответствует первой региональной пыльцевой зоне муравинского межледниковья R PAZ mrl Pinus - Betula - Picea. Раковины фаготий в это время отсутствовали в озерных осадках. Фауна моллюсков была сравнительно бедной, хотя типичный межледниковый вид *Bithynia tentaculata* (Linnaeus) уже заселил озеро. Следующая локальная зона (гл. 32,6-32,9 м), соответствующая R PAZ mr4 Corylus-Quercus-Ulmus и R PAZ mr5 Tilia-Corylus, отражает климатический оптимум межледниковья, фазу развития широколиственных лесов из липы и лещины с примесью дуба, граба, вяза и других древесных пород.

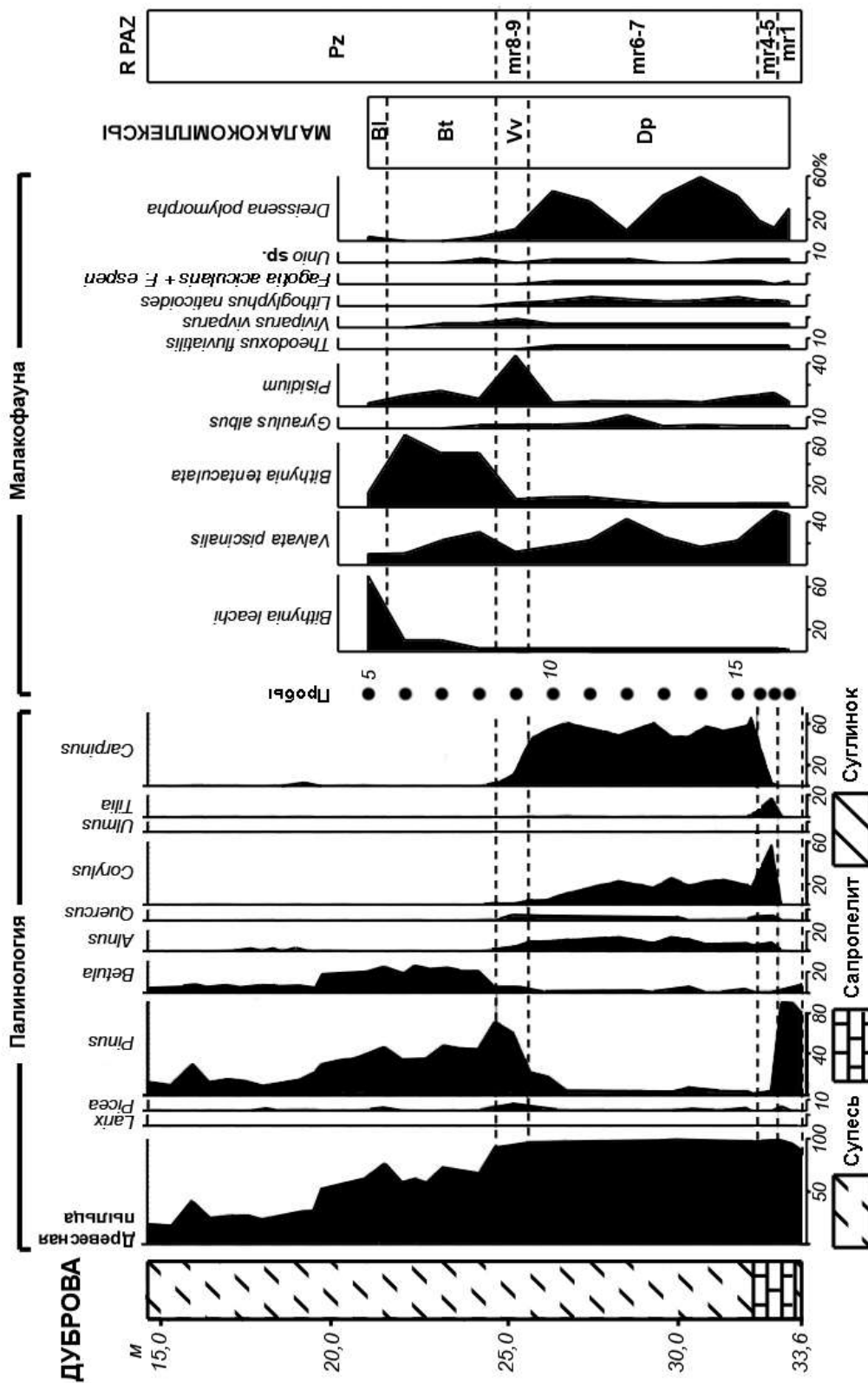


Рис. 2. Совмещенная спорово-пыльцевая и малакологическая диаграмма озерных отложений, вскрытых скв. 86 у д. Дуброва Светлогорского района Гомельской области:  
 Dp – *Dreissena polymorpha* (Pallas), Vv – *Viviparus viviparus* (Linnaeus), Bt – *Bithynia tentaculata* (Linnaeus), Bl – *Bithynia leachi* (Sheppard)

С этой фазой развития наземной растительности связано заселение водоема видами *Fagotia acicularis* (Férussac) и *F. esperi* (Férussac). Фаготии обитали в озере и во время следующей фазы развития растительности (R PAZ mr6 Carpinus-Tilia и R PAZ mr7 Carpinus-Picea). Роль фаготий в общем составе фауны Дубровы была сравнительно небольшой (1% и менее). Доминирующим видом (до 60%) в это время становится еще один понто-каспийский экзот *Dreissena polymorpha* (Pallas), который существенно потеснил обычную для этой широты пресноводную фауну раннемежледниковья. В позднемежледниковье (R PAZ mr8 Picea-Pinus и mr9 Pinus) фаготии вместе с *Theodoxus*



*fluviatilis* (Linnaeus) исчезают из озера. Из понто-каспийских видов в фауне позднемежледниковья остаются *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer) и *Dreissena polymorpha* (Pallas). Таким образом, выявленная сукцессия пыльцевых зон и фаз развития моллюсков-доминантов, позволяют сделать заключение, что экспансия фаготий в муравинское межледниковье происходила только во время его оптимума. Данное заключение, по всей вероятности, справедливо для разрезов Литвиновичи и Новоселки, где отложения представлены аллювиальными песками, не содержащими других палеонтологических остатков. *Fagotia acicularis* (Férussac) и *F. esperi* (Férussac) в комплексе с *Dreissena polymorpha* (Pallas) позволяют дитировать слои, принадлежащие оптимуму муравинского межледниковья в четвертичной толще Беларуси. *Fagotia wuesti* Meijer является ключевым элементом малакофауны для определения принадлежности отложений к августовского интергляциалу Польши.

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке БРФФИ (проект X08MC-035).

Ber A. Polish Pleistocene stratigraphy – a review of interglacial stratotypes // *Geologie en Mijnbouw*. 2005. 84–2. P. 61-76.

Karaszewski W. O starszym interglacjale z Radwanicz na zachodnim Polesiu (Bialorus) // *Przegląd geograficzny*. 1972. T. 44, № 4. S. 757-762.

Мотуз В.М. Малакафауна антрапагенавых адкладанняу Беларусі // *Весці АН БССР. Сер. физ.-тэхн. навук*. 1962. № 2. С. 91-98.

Санько А.Ф., Литвинюк Г.И. Новые палеонтологические данные по муравинскому межледниковью // *Доклады АН Беларуси*. 1994. Т.38, № 2. С.107-110.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОЭКОЛОГИИ ВЕРХНЕВОЛЖСКО-ДНЕПРОВСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

**Н.Г. Судакова, С.И. Антонов, А.И. Введенская, В.А. Костомаха, Г.М. Немцова**  
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия [antonov@morpho.geogr.msu.ru](mailto:antonov@morpho.geogr.msu.ru)

Состояние устойчивости геосистем к неблагоприятным природным и техногенным воздействиям определяется не только современными деструктивными процессами, но в значительной степени обусловлено палеогеографическим (ПГ) развитием и преобразованием морфолитоосновы применительно к конкретным региональным условиям. Эффективность геоэкологических исследований региона неоднородного в геологическом, геоморфологическом, стратиграфическом и ПГ отношении зависит от анализа и учета как пространственных закономерностей изменчивости природного комплекса, так и тенденций его развития во времени. Здесь, на западной окраине Русской равнины контактируют различные морфолитооструктуры коренного основания; проходят геоморфологические и стратиграфические границы разновозрастных оледенений (днепровского, московского, калининского и осташковского), определяющие зональность рельефа; наблюдается сложное строение четвертичного покрова, вызывающее дискуссионность многих стратиграфических положений; активно проявляются деструктивные экзогенные процессы, ухудшающие геоэкологическую обстановку. Благодаря предпринятым комплексным ПГ исследованиям опорных разрезов, включая уникальный по полноте геологической летописи Чекалинский (Лихвинский) разрез и детально изученный Сатинский страторайон, удалось надежно установить двухкратное оледенение в среднем плейстоцене – днепроовское и московское, разделенные вновь подтвержденным межледниковьем (сатинским). В этих условиях экологически уязвимой, прежде всего, оказалась морфолитоогенная основа – главный объект геоэкологических исследований,

унаследовавшая особенности предшествующих этапов геологического и геоморфологического развития.

Сложная природная обстановка определила выбор рациональной стратегии геоэкологического исследования. Дальнейшее развитие получило новое ПГ направление в геоэкологии. Найдено конструктивное решение объективной и надежной оценки состояния устойчивости геосистем на основе комплексного эколого-палеогеографического районирования территории с введением ПГ экспертизы. Эколого-палеогеографическое районирование территории проведено по специально разработанной методике в соответствии с принятыми принципами и критериями и с последующей порайонной интегральной оценкой устойчивости геосистем. Оно предусматривает последовательный региональный анализ палеогеографических событий по временным срезам. Карта синтезирует многослойную по времени информацию. Преимущества такого комплексного районирования – во всестороннем анализе как пространственного разнообразия, так и эволюционных тенденций

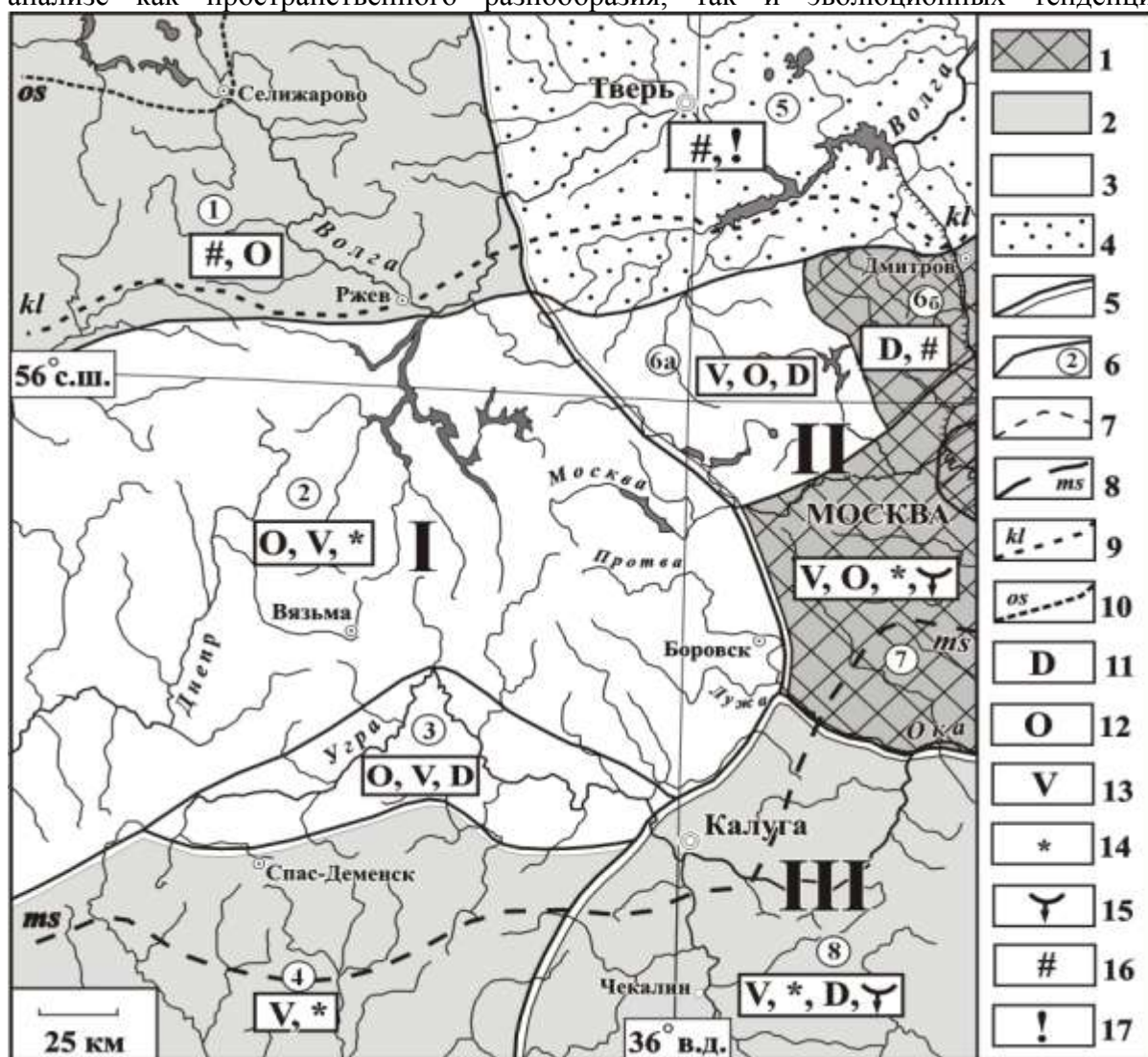


Рисунок. Эколого-палеогеографическое районирование Волжско-Днепровского междуречья и прилегающих территорий. Условные обозначения: Степень устойчивости морфолитосистем: 1 – неустойчивая; 2 – слабоустойчивая; 3 – среднеустойчивая; 4 – относительно устойчивая. Границы: 5 – палеогеографических (ПГ) провинций; 6 – ПГ областей; 7 – ПГ районов; границы оледенений: 8 – московского; 9 – калининского; 10 – осташковского. Экзогенные процессы: 11 – делювиальный смыв; 12 – оползни; 13 – оврагообразование; 14 – карст; 15 – суффозия; 16 – заболачивание; 17 – торфообразование, (пожароопасность)

порайонной изменчивости системообразующих геолого-геоморфологических факторов, влияющих на геоэкологическую ситуацию. В этой связи литорайоны полезно сравнить с внесенным Г.И. Горецким понятием «палеогеографические арены», которые выделяются по принципу общности палеогеографической обстановки геологического развития территории.

Обширная информация о геолого-геоморфологических и ПГ предпосылках систематизирована порайонно в классификационной матрице-легенде по группам факторов: 1 – ПГ зоны, 2 – морфолитоструктуры коренного основания, 3 – геоморфологические особенности, 4 – мощность и тип строения разреза четвертичных отложений, 5 – экзогенные процессы. На сводной карте (рисунок) по комплексу признаков выделены ПГ зоны, провинции и области, подразделенные на районы. При этом в основу выделения таксономических единиц разного ранга положены определяющие критерии: для зон – климатостратиграфические факторы, для провинций – геолого-тектоническая обусловленность, для областей и районов – геоморфологическое строение, тип разреза новейших отложений, направленность и интенсивность экзогенных процессов.

К главным факторам нестабильности морфолитоструктур дочетвертичного основания относятся: контрастность палеорельефа, неглубокое залегание карстующихся пород, а также унаследованные линейные тектонические структуры. В группе факторов риска – малая и неравномерная мощность четвертичного покрова, его литологическая неоднородность и фациальная изменчивость в сочетании со значительной расчлененностью рельефа и деструктивными экзогенными процессами. Устойчивость морфолитосистемы ослаблена также в полосах конечно-моренных образований, где наблюдается площадная изменчивость и неравномерная мощность фациально-генетических и литологических разностей, наличие отторженцев и гляциодислокаций. По общим оценкам в соответствии с принятыми критериями наиболее уязвимы к неблагоприятным воздействиям оказались территориальные подразделения: I-1, 4; II-6б, 7; III-8, где можно ожидать нежелательных последствий в экстремальных обстоятельствах. К примеру на Смоленско-Московской возвышенности в верховьях рек Сожа и Десны на отдельных участках с лессовидным покровом овражно-балочное расчленение достигает значений 1,1-1,3 км/км<sup>2</sup>. Карстовые формы рельефа распространены в бассейнах рек Ипать, Осетр, Десна, Сож, где карбонатные породы близко подходят к поверхности. По степени устойчивости морфолитосистем эту область можно отнести к слабоустойчивым.

Напротив, благоприятствуют стабилизации генетическая однородность и литологическая монолитность грунтов при большой мощности рыхлого чехла и относительно выровненном рельефе, что свойственно в целом зоне значительной ледниковой аккумуляции, в тылу максимальных границ московского, калининского и осташковского оледенений (области I-2, I-3). Наибольшей устойчивостью природного комплекса на рассматриваемой территории обладает Верхневолжская озерно-ледниковая и аллювиально-озерная равнина (II-5), лишенная лессового покрова, со слабым эрозионным расчленением, литологической однородностью рельефообразующего песчаного и супесчаного горизонта. В целом, наиболее устойчивы районы с мощной ледниковой аккумуляцией (до 100-150 м), приуроченные к области распространения московского оледенения. Менее стабильно геоэкологическое состояние области развития валдайских оледенений, что связано с неравномерной мощностью четвертичного чехла (в среднем 20-60 м).

Активно развиваемое перспективное палеогеографическое направление в геоэкологии на базе комплексного эколого-палеогеографического районирования находит эффективное прикладное применение при интегральной оценке состояния устойчивости геосистем, способствуя выявлению зон потенциального экологического риска. Проведенная в Верхневолжско-Днепровском округе целенаправленная

палеогеографическая экспертиза повышает надежность адресных порайонных оценок геоэкологического состояния природной среды и прогнозирования ответной ее реакции на экстремальные изменения природных и техногенных ситуаций.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 07-05-01072а.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУБАЭРАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЕ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПО ДАННЫМ МОРФОСКОПИИ ПЕСЧАНЫХ КВАРЦЕВЫХ ЗЕРЕН)**

**С.Н. Тимирева<sup>1</sup>, В.П. Зерницкая<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт географии РАН, Москва, stimireva@mail.ru

<sup>2</sup> Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, vzern@nature.basnet.by

Сравнительный анализ субэральных процессов в перигляциальной зоне позднего плейстоцена проведен для территории юга Белорусского Полесья, в пределах Верхнеприпятской озерно-аллювиальной низменности, а также для центральной и северной части Западно-Сибирской равнины.

Последнее поозерское (валдайское) оледенение, предельная граница которого располагалась в северной части Беларуси, достигло своего максимума 17 т.л.н. Многочисленные потоки воды, стекавшие от края ледника при его отступании, распространялись далеко на юг. Обширные зандровые равнины сложены накопившимся песчаным материалом, а на территории Верхнеприпятской низменности сформировалась большая озерно-аллювиальная область. В понижениях возникли крупные группы проточных озер, которые существовали в бассейнах рек Ясельды, Верхней Припяти, по правобережью Пины. Озера того времени просуществовали недолго и на их месте возникли торфяники. В позднеледниковье и раннем голоцене в Полесье был безозерный этап. Современные озера появились в конце бореала – начале атлантического времени в результате увлажнения климата, подъема грунтовых вод, неотектонических движений. Нередко они приурочены к тем местам, что и водоемы эпохи таяния поозерского ледника (Махнач, 2004).

Абсолютные отметки дневной поверхности Верхнеприпятской озерно-аллювиальной низменности, на территории которой проводились исследования, уменьшаются в северо-восточном направлении от 150 до 140 м. Мощность антропогенных отложений в среднем колеблется от 10 до 90 м. Поверхность преимущественно плоская, в местах развития песчаных аккумуляций приобретает мелкогрядово-бугристый характер. Характерной особенностью территории является наличие заторфованных ложбинных понижений. В наиболее пониженных частях ложбин встречаются озера. Повышенные участки межложбинных водоразделов нередко заняты массивами эоловых образований. При проведении бурения в скважинах в приконтактной зоне с торфяником обнаружены отложения, представленные песками. Для реконструкции условий, непосредственно предшествующих процессу заболачивания, был привлечен анализ морфоскопии кварцевых зерен, с помощью которого определен генезис песчаных отложений.

Первый район исследований - болото Иванисовка, расположен в западной части Припятского Полесья, вблизи г. Логишина, в 1 км от современного русла р. Ясельда. В настоящее время этот торфяной массив осушен. От прежнего, сфагнового торфяника остался небольшой заболоченный участок. Наиболее глубокая скважина, заложенная в пределах заболоченного участка, вскрыла толщу озерно-болотных отложений, которые с глубины 5,7 м подстилаются песками, внутри которых фиксируется тонкий прослой гиттии. Проведен анализ песчаных кварцевых зерен из 2-х выделенных песчаных

горизонтов. С помощью данных радиоуглеродного анализа установлено, что наиболее ранние фазы торфообразования восходят к интервалу ~ 12000 л.н.

В образцах с гл. 5,20-5,26 м и 5,7-5,77 м песчаные зерна отличаются очень хорошей окатанностью и достаточно высокой степенью матовости. Значения коэффициента окатанности – 81%. Преобладают зерна III класса, их до 64%, значительно участие зерен IV класса – до 30% и лишь небольшая группа зерен (не более 6%) среднеокатанных. Степень матовости зерен достигает 62,5%. Зерна в основном, имеют сферичную форму, а на самой поверхности отчетливо видны следы активной эоловой обработки – микроямки, которыми покрыта поверхность зерен. В сочетании с высокими значениями окатанности зерен это дает основание полагать, что процессы эолового переноса были достаточно активны и продолжительны. На ряде зерен, хотя и отмечаются ямки среднего размера, но они, как правило, достаточно затерты, края их сглажены, т.е. они претерпели существенные изменения в процессе переноса. Некоторое влияние на формирование поверхности зерен имели и процессы морозного выветривания, в результате которого на ряде зерен отмечаются достаточно свежие раковистые сколы и углубления треугольной формы.

Вторым объектом изучения на юге Белорусского Полесья была скважина, заложенная на юге озерной котловины оз. Песчаное, в заливе, в 100 м от берега. Площадь оз. Песчаного – 2,08 км<sup>2</sup>, максимальная глубина воды 5,7 м, средняя 3,2 м. Озеро относится к бассейну р. Пины (приток Припяти) и дренируется каналами, лежащими на месте палеорусел. Скважиной вскрыты озерно-болотные отложения мощностью 4,4 м, ниже которых залегают мелкозернистые, серовато-желтые пески.

Анализ текстуры поверхности кварцевых зерен из песчаных отложений, свидетельствует о существовании открытых пространств на этой территории. Дата, полученная для основания торфа, перекрывающего пески, составляет 11800 л.н. Подавляющее большинство зерен не только во фракции 1,0-2,0 мм, но и в фракции 0,5-1,0 мм отличается очень хорошей (превосходной) окатанностью и высокой степенью матовости. Значения коэффициента окатанности составляют 87,5-88%, а значения степени матовости – 82,5-83%. Обращает внимание полное доминирование зерен высоких классов окатанности (III и IV), т.е. имеющих форму наиболее приближающуюся к сферической, полностью отсутствуют зерна низких классов окатанности. Преобладающий тип поверхности – матовый. Характерным является совмещение в одних и тех же зернах квазисферической формы и высокой степени матовости. Почти все зерна IV класса – матовые. В целом, преобладают зерна, в которых сочетается округлая форма и хорошо выраженная эоловая обработка поверхности – микроямки, которыми покрыта практически вся поверхность зерен, включая и крупные углубления, что является убедительным доказательством длительного активного эолового процесса. Судя по форме зерен и характеру их поверхности они неоднократно подвергались обработке в процессе активного перемещения в воздушной среде. Иногда встречаются зерна и со свежими текстурами на поверхности – небольшие ямки, раковистые сколы, внутренние трещины, связанные, по-видимому, с проявлением морозного выветривания.

По характеру поверхности песчаные зерна из исследованных скважин близки к пустынным и можно предположить, что в позднеледниковье на территории южной части Беларуси существовали холодные пустыни, южнее которых располагалась лессовая область. Подобная «пара» реконструирована П.А. Тутковским еще в 1909 г. (Тутковский, 1909) на месте Полесской низменности и примыкающей с юга лессовой области.

По всей вероятности, субаэральные условия в перигляциальной зоне Беларуси были аналогичны тем, которые существовали и в Западной Сибири, где исследовались массивы торфяно-болотных образований, относящиеся к трем различным в геолого-геоморфологическом отношении районам: 1) северная группа торфяников и болот,

относящихся к области слабо наклонной в сторону океана низменности; 2) группа торфяников находящихся в пределах Сибирских Увалов; 3) южная группа сосредоточенная в пределах главной Ханты-Мансийской депрессии равнины. Результаты полевых и камеральных исследований показали, что условия предшествующей голоцену не были благоприятными для формирования переувлажненных пространств (Величко и др., 2007).

Морфоскопический анализ кварцевых зерен из слоев непосредственно подстилающих торфяно-болотные отложения, во всех трех районах выявил стабильное содержание в них зерен, имеющих матовую поверхность и по своей форме приближающихся к сферической. Такое сочетание свидетельствует о том, что зерна находились в субаэральной обстановке, а ведущим фактором их формирования был эоловый перенос.

Вместе с тем, в морфологии зерен из рассмотренных выше трех районов намечается определенная дифференциация. Так, в северном районе наряду с зёрнами эолового типа отмечается определенный процент зерен, формировавшихся в условиях трансгрессий, когда большую роль играл привнос ледниково-морских или ледниково-айсберговых отложений, поступавших от ледников, выдвигавшихся с запада и востока в область трансгрессий.

Существенным отличием от северного района характеризуется морфология кварцевых песчаных зерен из скважин, заложенных в среднем районе на высоких поверхностях Сибирских Увалов. Здесь с отчетливой стабильностью устанавливается полное преобладание зерен эолового происхождения.

Имеющиеся данные по южному району показывают, что в этом районе на фоне преобладания эоловых матовых, хорошо окатанных зерен песка присутствуют зерна средней окатанности, с незначительной заматованностью или глянцевые. Такой спектр морфологии зерен в данном районе можно связать с тем, что он принадлежит к полосе глубоких депрессий, внутри которых, начиная с середины палеогена, наиболее характерными были озерно-аллювиальные процессы, чередовавшиеся с фазами существенной аридизации.

Морфоскопический анализ кварцевых песчаных зерен из отложений непосредственно подстилающих торфяно-болотные отложения центральных и северных районов Западной Сибири и Белорусского Полесья выявил значительное содержание, а в ряде скважин полное преобладание зерен высокой степени окатанности с матовой поверхностью и деталями ее микрорельефа, свидетельствующие о стабильной активной роли эоловых процессов. Радиоуглеродные определения возраста по образцам из оснований торфяников позволяют отнести заключительную фазу активизации процессов опустынивания к концу позднеледниковья.

Таким образом, на территории центра и севера Западной Сибири, а также на территории Беларуси в позднеледниковье существовала обширная область, приближающаяся по своему облику к холодным пустыням. Южнее ландшафты холодной пустыни сменялись областью аккумуляции лессов. Вероятно, пустынные пространства служили одним из важных источников поступления пылевого материала в лессовую область.

Величко А.А., Тимирева С.Н., Кременецкий К.В., МакДональд Г., Смит Л. Западно-Сибирская равнина в облике позднеледниковой пустыни // Изв. РАН, сер. географ. 2007. № 4. С. 16-28.

Махнач А.А. Введение в геологию Беларуси. Институт геологических наук НАН Беларуси, Минск. 2004. 198 с.

Тутковский П.А. Ископаемые пустыни Северного полушария // Приложение к ж. «Землеведение», 1909. С. 81-272.

## ОБ ОДНОЙ ТОЧКЕ ЗРЕНИЯ НА ВОЗРАСТ МОРЕНЫ ДОНСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ ПО ПАЛЕОМАГНТНЫМ ДАННЫМ

С.С. Фаустов

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, [faustovs@rambler.ru](mailto:faustovs@rambler.ru)

С именем Л.Н. Вознячука в истории палеомагнитных исследований новейших отложений связана нестандартная точка зрения на стратиграфическое положение палеомагнитной границы Матуяма/Брюнес. В 1970-1990 гг. широко проводились палеомагнитные исследования ледниковых отложений Русской равнины и, в частности, морены донского оледенения. Палеомагнитные данные по донской морене оказались весьма интересными. Так в разрезе у г. Новохопёрска О.А. Куликов и Р.В. Красненков (1977) отмечали её аномальную намагниченность в верхних 15 метрах морены. Нижняя часть морены намагничена по современному полю. В керне скважины у с. Конаховка В.В. Семенов (Красненков и др., 1995) выделил небольшой интервал в нижней части морены с отрицательными наклонениями намагниченности образцов. М.Д. Горлов, исследовавший донскую морену в разрезе Цыганов Лог, наблюдал аномальную или обратную намагниченность большей её части (Горлов, 1985). Наконец, И.К. Богомолова в разрезе Семилуки выявила обратную намагниченность в подморенных ленточных глинах и аномальную в нескольких разрезах морены (Опорные разрезы..., 1984). Таким образом, можно сделать вывод о том, что в донской морене отражены реальные изменения геомагнитного поля. Наличие интервала с обратной (аномальной) полярностью в донское время послужило Л.Н. Вознячуку основанием для предположения о том, что этот интервал соответствует верхней части эпохи Матуяма, а подморенные отложения (новопокровская лёссово-почвенная серия и соответствующие аллювиальные свиты), обладающие прямой намагниченностью – субхрону Харамильо. Таким образом, палеомагнитная граница Матуяма/Брюнес, по Л.Н. Вознячуку, существенно поднималась: от общепринятой позиции по кровле петропавловского горизонта – в донской, который и датировался в соответствии с возрастом палеомагнитной границы Матуяма/Брюнес.

В этой связи интересно обратить внимание на результаты палеомагнитных исследований лёссовых разрезов Приазовья, бассейна Нижнего Дона и Предкавказья. В Приазовье наиболее представительными являются разрезы мелекинского уровня: Мелекино и Урзуф (Величко и др., 1973). В разрезе Мелекино выделяется пять горизонтов ископаемых почв. Третья от поверхности ископаемая почва, наиболее выраженная и в других разрезах Приазовья, является сложным полигенетическим образованием, нижняя часть которого сопоставляется с воронской почвой (Величко и др., 1984). Эта почва отделяется от красноцветных отложений мощным горизонтом лёсса. Палеомагнитная граница Матуяма-Брюнес проходит в этом лёссе, так же как и в близком по строению разрезе Урзуф (Величко и др., 1973). Несколько лёссовых разрезов на юге Русской равнины изучено Е.И. Вириной и В.П. Ударцевым (1995). Результаты приведены на рисунке. На нём светло-серой маской мы выделили мощный лёсс, залегающий непосредственно под воронской почвой, что послужило основанием интерпретировать его как донской (Вирина, Ударцев, 1995). Палеомагнитная граница Матуяма/Брюнес проходит в этом, «донском» в трактовке Е.И. Вириной и В.П. Ударцева, лёссе. Таким образом, точка зрения Л.Н. Вознячука как будто бы находила подтверждение в результатах приведенных выше исследований. Однако такая интерпретация находится в противоречии с имеющимися палеомагнитными данными по наиболее полным разрезам бассейна Верхнего Дона (Красненков и др., 1995). Позднее было предположено, что так называемый «донской лёсс» формировался в течение длительного интервала времени: как минимум от ильинского – до мучкапского

и включает в себя несколько климатических циклов, а смена полярности приходится на значительный, литологически не выраженный перерыв (Фаустов, Вирина, 2001).

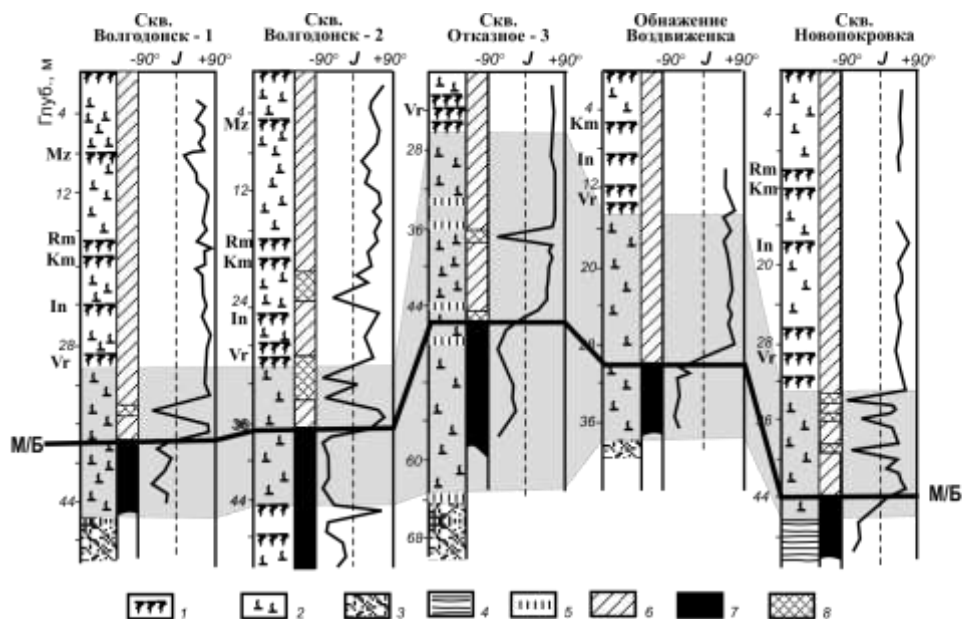


Рис. 1. Строение и изменение наклона остаточной намагниченности некоторых разрезов экстрагляциальной области (по работе Виринной и Ударцева, 1995). Условные обозначения: Mz - Мезинская почва, Rm - Роменская почва, Km - Каменская почва, In - Инжавинская почва, Vr - Воронская почва, М/Б - граница Матуяма/Брюнес; 1-почвы, 2 - лёссы и лёссовидные породы, 3-песок, 4-глина, 5-уровни интерстадиального почвообразования. Магнитная полярность: 6-прямая, 7-обратная, 8-аномальная

Важную информацию для решения проблемы стратиграфического положения палеомагнитной границы Матуяма/Брюнес и ответа на вопрос о соотношении донского горизонта и границы Матуяма/Брюнес дает изучение палеомагнетизма разрезов северного Причерноморья – Новой Этулии и Роксоланы, где эоплейстоценовые и нижнеплейстоценовые отложения представлены наиболее полно (таблица).

Таблица. Положение палеомагнитной границы Матуяма/Брюнес в отложениях разрезов Причерноморья и предполагаемая корреляция с разрезами субэаральных отложений бассейна Верхнего Дона

Система	Раздел	Звено	Палеомагнитная шкала	Региональная стратиграфическая схема центральных районов	Субэаральные отложения	Позиция границы Матуяма/Брюнес по лёссовым разрезам Причерноморья			
По работе: Бреслав, Валуева, Величко и др., 1992									
Четвертичная	Плейстоцен	Нижнее	Брюнес	Окский	Воронский ПЛК	Коростелёвский лёсс	РК, Воронская почва		
				Мучкапский		Воронская почва			
				Донской	Новопокровская ПЛС	Донской лёсс	Роксоланская лёссово-почвенная свита	РК, (Вершинская почва)	
				Ильинский		Вершинская почва		Тагайский лёсс	РК, (Терновская почва)
						Терновская почва		Колешнянский лёсс	РК, (Троицкая почва)
						Колешнянский лёсс		Троицкая почва	РК, (Троицкая почва)
						Троицкая почва		Бобровский лёсс	Покровский (Бобровский) лёсс
				Покровский		Балашовская почва		Тростянский лёсс	РК, Михайловская(?) почва
				Петропавловский		Красноцветы и погребённые почвы			
				Эоплейстоцен		Матуяма		Горизонты не выделены	

X-субхрон Харамилло, ПЛС - почвенно-лёссовые серии, ПЛК - почвенно-лёссовые комплексы



В разрезах Роксоланы и Н. Этулия между донским лёссом и михайловской (петропавловской) почвой (ПК<sub>8</sub>) находится три сближенных горизонта ископаемых почв (ПК<sub>5</sub>-ПК<sub>7</sub>), которые выделены нами в «роксоланскую лёссово-почвенную свиту» (Faustov et al, 2009). Палеомагнитная граница Матуяма/Брюнес определяется внутри этой свиты, причем её положение в разрезе Н. Этулия проходит в гумусовом горизонте ПК<sub>7</sub>, а в Роксоланах в лёссе между ПК<sub>7</sub> и ПК<sub>6</sub> (в таблице этот интервал заштрихован). Такое различие можно объяснить с позиций работы Л. Жу и Н. Шеклтона (Zhou, Shackleton, 1999), в которой показано, что палеомагнитная запись в ископаемых почвах «удревняется». Этот эффект обусловлен влиянием почвенных процессов на формирование остаточной намагниченности. Поэтому положение границы в лёссе над ПК<sub>7</sub> предпочтительнее. Отложения разрезов Причерноморья, как показано в таблице, коррелируют отложениям разрезов в бассейне Верхнего Дона. Роксоланская лёссово-почвенная свита может быть сопоставлена с ржаксинским ПЛК, поскольку по нашим данным граница Матуяма/Брюнес определяется именно в нем: по результатам изучения разреза Стрелица она проходит не ниже кровли гумусового горизонта троичной почвы и, возможно, поднимается в колешнянский лёсс (Фаустов, Вирина, 2001).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 07-05-01072.

Бреслав С.Л., Валуева М.Н., Величко А.А. и др. Стратиграфическая схема четвертичных отложений центральных районов восточной Европы. // Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. Под ред. А. А. Величко и С. М. Шика. Москва: Институт географии РАН, 1992. С. 8-36.

Величко А.А., Морозова Т.Д., Певзнер М.А. Строение и возраст горизонтов лёссов и ископаемых почв на главных террасовых уровнях Северного Приазовья // Палеомагнитный анализ при изучении четвертичных отложений и вулканитов. М.: Наука, 1973. С. 48-70.

Величко А. А., Маркова А. А., Морозова Т. Д., Ударцев В. П. Проблемы геохронологии и корреляции лёссов и ископаемых почв Восточной Европы // Известия АН СССР, серия географическая, 1984. № 6. С. 5-19.

Вирина Е. И., Ударцев В. П. К проблеме палеомагнитной стратиграфии лёссовой формации Восточной Европы // Корреляция палеогеографических событий: материк-шельф-океан. Под ред. А.А. Свиточа. М.: Изд. Моск. ун-та, 1995. С. 176-183.

Горлов М.Д. Палеомагнитные исследования отложений плейстоцена в районе с. Урыв // Краевые образования материковых оледенений. Тезисы докладов VII Всесоюзного совещания. М.: Наука. 1985. С. 123.

Куликов О.А., Красненков Р.В. О палеомагнетизме и стратиграфическом положении морены донского ледникового языка // Доклады АН СССР. Т. 237, №2. 1977. С.420-423.

Красненков Р.В., Иосифова Ю.И., Семенов В.В. и др. Эоплейстоцен, нижний и средний плейстоцен бассейна Верхнего Дона. М.: ВИНТИ, №3500-В95. 1995. 186 с.

Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона // Воронеж: изд-во Воронежского госуниверситета. 1984. 213 с.

Фаустов С.С., Вирина Е.И. О стратиграфическом положении границы Матуяма-Брюнес в лёссовой формации Русской равнины // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 2001. № 64. С. 21-31.

Faustov S.S., Virina E.I., Tsatskin A.I., Gendler T.S., Heller F. The Matuyama/Brunhes boundary in loess sections in the south of the East European Plain and their correlation on the basis of paleomagnetic and paleopedologic data // Quaternary International. 2009. Vol. 201. P. 60-66.

Zhou L.P., Shackleton N.J. Misleading positions of reversal boundaries in Eurasian loess and implications for correlation between continental and marine sedimentary sequences // Earth and Planetary Science Letters. 1999. Vol. 168. P. 117-130.

## ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТРОИТЕЛЬСТВА ВОДОХРАНИЛИЩА ГРОДНЕНСКОЙ ГЭС НА НЕМАНЕ

С.А. Халюшкова<sup>1</sup>, Е.А. Санько<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь  
<sup>2</sup> БГУ, Минск, Беларусь

В 20 км от Гродно у села Береговое выше по течению реки Неман строится самая крупная из имеющихся в Беларуси ГЭС – Гродненская. Обводной канал уже построен, сейчас активно укрепляются берега, и строится плотина. По этому обводному каналу и будет течь Неман в течение трех лет до ввода в эксплуатацию ГЭС.

Гродненская ГЭС создается в пойме реки Неман в соответствии с государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов белорусской энергосистемы. Стоимость проекта – почти 80 миллионов евро, мощность новой гидроэлектростанции будет больше, чем суммарная мощность всех действующих в настоящее время ГЭС в Беларуси.

Согласно проекта, уровень реки в районе створа плотины между поселками Щечиново и Береговое поднимется на 7 метров. Зона затопления протянется на 30 километров – до поселка Лунно. Предполагается, что новое русло Немана, а точнее, водохранилища, будет шире нынешнего на 10-15 метров, что соответствует уровню воды в период сильного паводка, который случается здесь раз лет в 30. Только в районе впадения реки Свислочь ширина затопленных территорий достигнет километра. В зоне затопления нет деревень, кладбищ и ферм, поэтому сносить и переносить строения, по официальной версии, практически не придется. При этом все-таки отмечается, что населенные пункты, к которым вплотную приблизится водохранилище, будут укреплены дамбами и другими сооружениями. Характерной особенностью гидроузла Гродненской ГЭС является то, что при его эксплуатации практически полностью сохраняется расходный режим реки, так как станция будет работать только на бытовом стоке (без регулирования расхода воды в реке) с постоянным уровнем воды в водохранилище.

Рассмотрим вопрос с эколого-геоморфологической точки зрения. Пойма Немана в районе строительства Гродненской ГЭС имеет три уровня – высокий, средний и низкий (Вознячук, Вальчик, 1978). Высота всех пойменных уровней увеличивается вниз по течению реки и составляет у высокой поймы от 4-5 м у г. Мосты до 5-6 м близ устья Котры и 6-8 м ниже устья Лососны. Ниже устья Зап. Березины река утрачивает свободное меандрирование, и ее пойма приобретает морфологическую четкость, многократно суживаясь и расширяясь в связи с изменениями ширины меандрового пояса Немана. Заметное расширение поймы отмечается обычно в приустьевых зонах некоторых притоков Немана, а также перед так называемыми Гродненскими воротами, где образовались довольно растянутые излучины большого радиуса. Ширина поймы здесь достигает 4,5-5,0 км. Наиболее резкие сужения поймы наблюдаются в названных воротах, в зоне прорыва реки через Гродненскую возвышенность. Во всех сужениях долины и, особенно при пересечении Неманом Гродненской возвышенности, высокая пойма практически отсутствует или носит зачаточный характер, будучи представленной лишь узкими сегментами шириной в несколько десятков метров, заметно наклоненными к руслу. Она представлена на этом отрезке долины лишь узкими сегментами-бичевниками и, главным образом, только на выпуклых берегах реки и во внутренних частях врезанных меандров.

Таким образом, проектируемый уровень будущего водохранилища превысит современный меженный уровень на 7 м. Уровень же воды в Немане во время самого высокого паводка способен подняться на 8 м выше меженного уровня. Именно такой отметки достигает высокая пойма в районе Гродненских ворот. Здесь следует

напомнить, что поймы – это заливаемые в паводок речные террасы. Низкая пойма заливается почти каждый год, средняя пойма заливается реже, а высокая пойма – раз в 10-30 лет. Учитывая то, что плотина Гродненской ГЭС будет создавать подпор, в пик высокого паводка вода в водохранилище может подняться еще на 1-2 м, достигнув максимальной высоты 10 м над современным меженным уровнем Немана или абсолютных отметок около 106 м на уровне моря. Очевидно, что в таком случае параметры водохранилища сильно возрастут. Водоохранилище в высокий паводок может достичь г. Мосты. По притокам Немана оно поднимется на десятки километров, Город Скидель, например, будет стоять на берегу залива Гродненского водохранилища. Затоплению подвергнутся значительное количество поселений, расположенных на высокой пойме. Ширина водохранилища в таком случае многократно, по сравнению с проектируемой, увеличится и займет пойму на всю ее ширину, т.е. на 4,5-5,0 км. Уже сейчас можно прогнозировать, что валы и дамбы вокруг водохранилища не смогут удержать потоки воды на 3 м выше запланированного уровня.

Особенность рельефа высокой поймы Немана на участке устья р. Свислочь – Мосты состоит в том, что на ее поверхности наблюдается скопления песчаных дюн. Они увеличивают гипсометрические отметки высокой поймы. В связи с этим, часть площади высокой поймы вначале может быть и не затоплена водами водохранилища. Однако песчаный материал дюн весьма податливый водной эрозии и абразии. Поэтому при длительном воздействии дюны могут быть разрушены быстрее, чем надпойменные террасы и коренные берега.

**Негативные** последствия воздействия строительства Гродненской ГЭС:

- затопление территории и вывод из сельскохозяйственного оборота значительных площадей плодородных пойменных угодий;
- прорыв дамб и валов во время высокого паводка;
- подтопление прилегающих к водохранилищу угодий, что обусловлено равнинным типом реки, с низкими, часто заболоченными берегами;
- изменение термического и ледового режима реки;
- резкое возрастание процессов абразии песчаных берегов водохранилища, уничтожение дюн на высокой пойме; увеличение за счет этого площади затопления;
- плотина будет задерживать часть несомых наносов, что приведет к заилению и обмелению реки выше плотины, к началу процесса, сходного с дельтаобразованием;
- трансформация условий обитания земноводных животных, мест обитания птиц, путей миграции животных и рыб, главным образом, в сторону ухудшения, вплоть до «цветения» воды и замора рыб;
- вынужденная миграция наземных животных из зоны затопления;
- более высокий, чем прогнозируемый уровень воды в водохранилище чреват затоплением не отдельных построек, а целых деревень, расположенных в пределах высокой и средней поймы.

При создании водохранилища и самой Гродненской ГЭС, безусловно, есть и положительные стороны, о которых широко информирует периодическая печать. Предварительный сравнительный анализ положительных и негативных последствий (в том числе и экономических) строительства Гродненской ГЭС, умноженных на многие десятилетия, позволяет сделать перевес в сторону преобладания последних. Это означает, что само строительство Гродненской ГЭС и ее водохранилища является нерациональным.

Вознячук Л.Н., Вальчик М.А. Морфология, строение и история развития долины Немана в неоплейстоцене и голоцене. Мн.: Наука и техника, 1978. 211 с.

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЕСНЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД БЕЛАРУСИ

М.Г. Ясовеев, Д.Дж. Таликадзе, О.В. Мазозкина, Д.В. Почепка  
БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь

Беларусь расположена в климатической зоне умеренного увлажнения. Среднегодовое количество осадков составляет 550–720 мм. На территории республики выпадает в среднем 155,4 куб. км в год, из них испаряется 119, доля речного стока – 36,4 куб. км. С соседних стран транзитом поступает 20,7 куб. км. речных вод. Таким образом, годовой сток достигает 57,1 куб. км. Считается, что динамичные (потоковые) запасы грунтовых вод сопоставимы с многолетним суммарным расходом рек в 56 млн. куб. м/сутки, что означает примерно 20,5 куб. км/год.

Воды поверхностного стока (реки, озёрные водоёмы, болотные воды) составляют наиболее незащитный элемент гидросферы, находящиеся под постоянным влиянием процессов и продуктов природного и техногенного происхождения. С этим связан высокий уровень загрязнения речных и озёрных вод на территории Беларуси. Совместным воздействием загрязняющих атмосферных осадков и токсичных стоков с сельхозугодий, крупных животноводческих комплексов, промышленных предприятий и полигонов складирования твёрдых отходов, частично выведены из строя поверхностные источники водообеспечения. Ухудшилась бактериологическая обстановка, газовый режим и ионно-солевые характеристики речных вод. На некоторых участках речных водотоков содержание нитратов и нефтепродуктов превышает ПДК (предельно допустимую концентрацию) в десятки раз. По содержанию азотистых соединений, ядохимикатов, хлоридов и хлорорганических соединений, а также тяжелых металлов и, в особенности ртути, поверхностные воды, например р. Свислочь, весьма опасны для живых организмов и человека. Особенно загрязнены донные осадки рек и закрытых водоёмов. Высокая концентрация в них тяжёлых металлов (ртуть, кадмий, хром, свинец и др.), ядохимикатов и радионуклидов позволяют считать донные образования речных долин линейными источниками постоянного загрязнения речной воды и грунтовых вод (Кудельский и др., 1998; Ясавеев і інш., 2007).

Пресные воды питьевого назначения распространены везде на глубинах от 100–150 до 400–450 метров и наиболее подвержены процессам загрязнения с поверхности земли в связи с отсутствием в разрезе водовмещающих горных пород и регионально распространенных глинистых водоупоров. Этим объясняется высокий уровень уже сформированного загрязнения грунтовых вод питьевого назначения на большой территории (более 6 млн. га) сельскохозяйственных угодий и мелиоративного строительства, а также в границах и в округах всех без исключения городов и населенных пунктов (коммунальное и промышленное загрязнение), соледобывающих шахт (Солигорск), обогатительных заводов (Гомель), птицеферм и крупных животноводческих комплексов с их весьма вредными стоками (Кудельский и др., 1995; Пашкевич, Кудельский, 1998).

По состоянию на 01.01.2007 на территории Беларуси разведаны 251 месторождение с эксплуатационными запасами пресных подземных вод 6495,1 тыс. куб. м/сут. На участках, которые не находятся под воздействием загрязняющей деятельности человека, пресные подземные воды по качеству, как правило, соответствуют требованиям, которые предъявляются к питьевым водам (СанПиН 10-124 РБ 99). Исключения составляют повышенное содержание в водах железа и марганца (Fe, Mg) и некоторых других компонентов, а также дефицит в этих водах (содержание ниже физиологически оптимального уровня) таких микроэлементов, как фтор и йод.

В последние десятилетия на качество пресных подземных вод всё большее влияние оказывают процессы сельскохозяйственного, промышленного и коммунально-бытового загрязнения. При этом, одной из самых значимых экологических проблем страны сейчас является проблема сельского водообеспечения. Подавляющее большинство колодцев, которые складывают основу водообеспечения сельских населённых пунктов и продолжают широко использоваться во многих городах, не удовлетворяют санитарным нормам по химическим (нитраты, хлориды и др.) и микробиологическим показателям. Отчётливо проявляется устойчивая тенденция роста техногенного загрязнения крупных групповых водозаборов (Минск, Витебск, Орша, Борисов, Жодино и др.), а также ведомственных скважин предприятий.

Однако тенденция роста техногенного загрязнения не является повсеместной и тем более необратимой. В связи с тем, что пресные подземные воды относятся к категории возобновляемых природных ресурсов, на тех участках, где хозяйственная деятельность прекращается, или её интенсивность снижается, имеет место постепенное возобновление натурального состава подземных вод.

В настоящий момент в Беларуси происходит значительное усиление водоохранной деятельности, поэтому в перспективе можно прогнозировать улучшение качества пресных подземных питьевых вод. Пока альтернативы подземным водам, как наиболее надёжного источника хозяйственно-питьевого водообеспечения не существует, поэтому проблема качества заслуживает самого тщательного и постоянного внимания государственных и природоохранных служб.

Кудельский А. В., Пашкевич В. И., Ясовеев М. Г., Подземные воды Беларуси. ИГН НАН Беларуси. Минск, 1998 – 260с.

Кудельский А. В., Шпаков О. Н., Лебедева Л. Д. Пространственная структура слоя пресных подземных вод на территории Беларуси // Докл. АН Беларуси. 1995. Т.39.№1. С. 105-108.

Пашкевич В. И., Кудельский А. В. Масштабы и основные источники нитратного загрязнения подземных вод Беларуси // Природопользование и охрана окружающей среды. Мн., Минприроды РБ. 1998. С.27.

Ясавееў М.Г., Шаршнёў А.У., Пацыйкайлік Д.А. Геаэкалагічная ацэнка патэнцыялу ўстойлівасці прэсных падземных вод Гомельскай вобласці // Весці БДПУ. 2007. №1. С. 62-66.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИТЬЕВЫХ ВОД БЕЛАРУСИ**

**М.Г. Ясовеев, О.В. Мазозкина, Д.В. Почепка, Д.Дж. Таликадзе**  
БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь

Беларусь обладает значительными запасами (ресурсами) пресных питьевых вод, которые превышают современные и перспективные объёмы их потребления. На основе данных республиканского унитарного предприятия «Белгеология», прогнозные эксплуатационные ресурсы складывают около 50 млн. куб. м/сут. В настоящий момент суммарный водоотбор подземных вод не превышает 7 % от общей величины прогнозных ресурсов. В этих условиях основные проблемы в использовании пресных подземных вод обусловлены их качеством, которое в силу множества причин природного и техногенного характера, часто не удовлетворяет санитарным нормам, установленным для питьевых вод. Характерной геоэкологической особенностью белорусского региона является высокое содержание в подземных водах железа сверх ПДК, реже, марганца и некоторых других компонентов, а также дефицит йода и фтора (Ясовеев и др., 2005).

В последние десятилетия на качество пресных подземных вод всё большее влияние оказывают процессы сельскохозяйственного, промышленного и коммунально-бытового загрязнения. Острейшей экологической проблемой Беларуси в настоящее время является проблема водообеспечения сельского населения. Практически все (около 90%) колодцы, которые складывают основу водообеспечения сельских населённых пунктов и продолжают широко использоваться в многочисленных небольших городах, не удовлетворяют санитарным нормам по химическим (нитраты, хлориды и др.) и по микробиологическим показателям. Наблюдается тенденция роста техногенного загрязнения подземных вод, эксплуатируемые крупными групповыми водозаборами в городах (Минск, Витебск, Орша, Борисов, Жодино и др.), а также ведомственными скважинами промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Существующие методы прогнозирования позволяют провести анализ и сложить несколько сценариев использования пресных питьевых вод в Беларуси (Ясавеёў і інш., 2007).

Необходимость прогнозирования не по одному, а, по меньшей мере, по трём сценариям водопользования диктуется существующими тенденциями в экономике Республики Беларусь, которые характеризуются максимумами и минимумами водопотребления на протяжении периода 1991–2007 гг. Вероятно, что подобные же колебания в объёмах водопотребления могут иметь место и в будущем. Причины варьирования могут быть разными: от экономических до технологических.

Анализ информации, проведённый в таблице, доказывает о том, что практически неизменным артикулом расходования воды является хозяйственно-питьевое водопотребление, которое варьирует в пределах 720-770 млн. куб. м/год. Все остальные артикулы использования воды склонны к переменам во времени, и зависят от положения в экономике. Так, для сравниваемых периодов 1991 и 2007 гг. отмечается уменьшение водопотребления почти в 1,2 раза по артикулу промышленного использования, почти в 3 раза – по сельскохозяйственному водопотреблению и в рыбо-прудовом хозяйстве, в 7 раз – по артикулу орошения.

Данные водопотребления в 1991 г. соответствуют периоду максимального в республике использования воды с общим объёмом 2820 млн. куб. м/год. Этот период можно принять как исходный в расчётах.

Оценим перспективное водопотребление в 2030 г. В соответствии с прогнозом НИЭИ Минэкономики Республики Беларусь, в период 2015-2030 гг. ожидается уменьшение количества населения с 9,8 до 8,8-9,0 млн. человек, а увеличение внутреннего валового продукта (ВВП) предполагается в 2,7-3 раза. Одновременно прослеживается понижение техногенной нагрузки на окружающую среду за счёт понижения материал- и энергоёмкости ВВП от 18-20%.

Таблица. Объёмы водопотребления в 1991 и 2007 гг. и прогноз водопотребления на 2030 г. (млн. куб. м/год)

Водопотребление	Годы		Прогноз на 2030 г.		
	1991	2007	Вариант 1*	Вариант 2**	Вариант 3***
Хозяйственно-питьевое	720	770	720	830	930
Техническое	990	750	710	1030	1280
Сельскохозяйственное	330	120	140	175	200
Рыбо-прудовое	750	200	230	280	340
Орошение	40	5	25	40	60
Всего	2820	1840	1825	2360	2810

\* Прогноз, который учитывает понижение водопотребления в связи с тенденцией понижения количества населения, понижения энергоёмкости и материалоёмкости ВВП, а также с учётом повышения технологического уровня водопотребления.

\*\* Прогноз, который учитывает существование переходной к рыночной экономике и новых технологий производства, постепенное повышение в эффективную систему хозяйствования.

\*\*\* Прогноз экстенсивного роста водопотребления (уровень 1991 г. в 2030 г.)

Качество питьевых вод зависит от параметров экономического развития, состояния промышленных технологий, объёмов водопотребления, государственной политики и инвестиций в природоохранную деятельность. За период с 1990 по 2006 г. потребление азотных удобрений в целом по стране снизилось с 684 тыс. тон до 250 тыс. тон (в 2,7 раза), а калийных – с 860 тыс. тон до 430 тыс. тон (в 2 раза). За этот период объём внесения органических удобрений сократился более чем наполовину. По причине сокращения поголовья скота сократилось количество стоков животноводства, многочисленные фермы были ликвидированы. Всё это явилось причиной уменьшения масштабов сельскохозяйственного загрязнения подземных вод. Однако, начавшаяся интенсификация сельскохозяйственного производства в условиях мирового продовольственного кризиса неизменно потребует увеличения объёмов внесения минеральных и органических удобрений, что приведёт к следующему росту сельскохозяйственного загрязнения подземных вод. Поэтому, как уже обозначалось ранее, острой экологической проблемой в стране остаётся проблема водообеспечения сёл, агрогородов и т.д. При отсутствии мероприятий, направленных на санитарное улучшение сельских населённых пунктов, качество воды в колодцах, которыми продолжает пользоваться преобладающая часть сельских жителей, будет оставаться очень неудовлетворительными (Государственный водный кадастр, 2006; Дзяржаўная..., 2002).

Останется в будущем и проблема промышленного и жилищно-коммунального загрязнения пресных питьевых вод. Планируемое же в перспективе увеличение объёмов промышленного производства приведёт к росту масштабов загрязнения подземных вод, размещённых в зоне влияния промышленных объектов. Как и раньше острой остаётся геоэкологическая ситуация в районе калийных комбинатов Солигорска и Гомельского химзавода, в окрестностях некоторых промышленных и урбанизированных центров. Загрязнение подземных вод, увеличение его ареалов и поступление загрязнённых подземных вод в поверхностные водотоки будет продолжаться.

Рост загрязнения подземных вод возможен на групповых водозаборах городов. Основными загрязнителями здесь являются нитраты и аммоний, тяжёлые металлы, металлоорганические и хлорорганические соединения. Тенденция роста загрязнения подземных вод прослеживается на большинстве водозаборов г. Минска (Новинки, Зеленовка, Волма, Дражня, Хвои, Зелёный Бор, Водопой, Боровляны, Острова), что выявляется в накоплении в водах этих компонентов. Наиболее высокие уровни нитратного загрязнения характерны для группового водозабора г. Минска «Новинки», которые эксплуатируются с 1932 г. На начальном этапе нитраты в воде отсутствовали, до 70-х годов их содержание возросло до 20-27 мг/куб. дм, в настоящее время содержание их в скважинах достигает от 50 до 6200 мг/куб. дм. На водозаборе «Зелёный Бор» появление нитратов в водах было зафиксировано уже через 4 года после начала его эксплуатации. Здесь ежегодно увеличивается количество скважин, где выявляется нитратное загрязнение, а абсолютное его содержание достигает 10-1400 мг/куб. дм. По своему происхождению нитратное загрязнение подземных вод является преимущественно сельскохозяйственным и коммунально-бытовым (Пашкевіч, Кудэльскі, 1998).

Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод. Минск, 2006 – 260с.

Дзяржаўная праграма па водазабяспячэнні і водаадвядзенню «Чыстая вада», Міністэрства жыллёва-камунальнай гаспадаркі Рэспублікі Беларусь, 2002 .

Пашкевіч В.І., Кудэльскі А.В. Масштабы і асноўныя крыніцы нітратнага забруджвання падземных вод Беларусі // Прыродакарыстанне і ахова навакольнага асяроддзя. Мн., Мінпрыроды РБ, 1998. С. 27.

Ясовеев М. Г., Шершнев О. В., Кирвель И. И. Водные ресурсы Республики Беларусь. Мн., БГПУ, 2005 – 296 с.

Ясавееў М.Г., Шаршнёў А.У., Пацыкалік Д.А. Геалагічная ацэнка патэнцыялу ўстойлівасці прэсных падземных вод Гомельскай вобласці // Весці БДПУ, 2007. №1. С. 62-66.

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕНЕЗА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОБЕЛОРУССКИХ ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ И ГРЯД**

**Н.В. Ястребова, В.Н. Киселев, М.Г. Ясовеев, Н.Д. Титкова, В.А Гулякин**  
БГПУ им. М. Танка, Минск, Беларусь

Хозяйственная деятельность человека вызывает существенные преобразования окружающей природной среды наиболее освоенной части Беларуси – области Центральнобелорусских возвышенностей и гряд. На данной территории зафиксированы экологические проблемы разной степени интенсивности из-за концентрации производств с большими объемами выбросов токсических загрязняющих веществ в приземные слои атмосферы, поверхностные и подземные воды, почвы и грунты. Основными вещественно-энергетическими показателями влияния на природу Центральнобелорусских возвышенностей и гряд являются различные газопылевые выбросы промышленных предприятий и ТЭЦ, выхлопные газы автомобильного транспорта, сточные воды сельскохозяйственных предприятий, твердые бытовые отходы. Большинство из них, поступив в воздух, воды, почвы, грунты, в результате физико-химических и биогеохимических процессов трансформируются, образуя новые соединения, отличающиеся по составу, растворимости, устойчивости и другим свойствам. В миграционные циклы включается огромное количество химических элементов и соединений, ранее отсутствующих в биосфере (искусственные радиоизотопы, пестициды, синтетические моющие средства и др.) или встречающиеся в ней в незначительных концентрациях (например, тяжелые металлы, хлорорганические вещества, фтористые соединения и др.).

Из преобразований природной среды особо следует отметить изменение форм рельефа, в основном нивелирование (засыпание оврагов, срезание холмов и склонов водоразделов); частичное или полное уничтожение растительного покрова, почв и живых организмов, свойственных первоначальным ландшафтам; изменение типа биогеохимического круговорота элементов; развитие эрозионных процессов; изменение гидрологических и гидрогеологических условий, связанное с истощением поверхностных и подземных вод; изменение микроклимата и образование «тепловых островов»; загрязнение воздуха, вод, почв, грунтов и растительности промышленными выбросами и сельскохозяйственными стоками; рост воздействия вибрационных и электромагнитных полей; ухудшение санитарно-гигиенических условий жизни населения.

В связи с разнообразием хозяйственной деятельности человека и неоднородностью геосистем геоморфологической области Центральнобелорусских



возвышенностей и гряд оценка интенсивности антропогенного воздействия должна включать изучение и определение основных природных факторов и видов хозяйственной деятельности человека, влияющих на развитие процессов деградации геосистем, районирование по условиям их развития, выявление последствий хозяйственной деятельности человека и конечно же — выбор наиболее приемлемых методов прогнозирования развития геоэкологической ситуации.

Эффективность решения задач рационального природопользования техногенно перегруженных территорий, управление сложной системой геоэкологических показателей, включающей и характеристики здоровья населения, во многом зависит от полноты и достоверности используемой для этих целей информации о состоянии соответствующих природных и природно-антропогенных объектов.

Четко выраженный пространственный аспект существующих геоэкологических проблем определяет важнейшую роль картографических материалов, и в особенности комплексных геоэкологических карт, которые представляют собой средства исследования со всеми основными характеристиками, позволяющие оценить геоэкологическое состояние территории.

Основной целью работы в данном направлении является разработка геоэкологической картографической модели территории исследования с целью мониторинга и управления геоэкологическими процессами в регионе.

Процесс создания геоэкологической картографической модели — это комбинирование двух универсальных методов географических исследований, а именно, картографического и математического. Вовлечение в процесс создания географических карт математического метода придает математическим моделям географическую пространственную конкретность и образность, позволяет оперативно и целенаправленно обрабатывать любой объем информации.

Создание полноценной геоэкологической картографической модели не возможно без применения метода наложения или совмещенного анализа карт. Этот метод, использует набор прозрачных карт (с координатной сеткой и топографией), каждая из которых представляет пространственное распределение параметров окружающей среды (например, загрязнение воздуха, предрасположенность почв к эрозии и т.д.). Каждая карта покрывается штриховкой, при этом локализация заштрихованных мест и густота штриховки (используются несколько градаций густоты) показывают степень воздействия объекта на выбранный параметр. Путем совмещения отдельных карт получают суммарную картину воздействия объекта на анализируемую территорию (совмещают не более 10 карт, чтобы итоговая карта была читаемой). Эффективность метода совмещения значительно возрастает при использовании компьютерных технологий. В этом случае параметры задаются в численном виде в узлах некоторой сетки точек.

Весьма наглядна имитационная картографическая модель, состоящая из трех блоков карт:

- 1) инвентаризационных, дающих наиболее общее представление о соотношении хозяйственных и природных объектов на исследуемой территории;
- 2) покомпонентных (оценочных и прогнозных), предназначенных для изучения влияния хозяйства на отдельные компоненты природной среды;
- 3) интегральных, на которых дается оценка (в баллах) состояния природной среды в целом по изучаемой территории.

Системный подход в картографии, приводящий к углубленному пониманию объектов картографирования как территориальных систем различного иерархического уровня, упорядоченности и развития, требует детального внимания к комплексному анализу территории исследования и функциональной стыковке технических средств с процессами картографирования.

Исходя из выше сказанного, методика анализа и оценки устойчивости геосистем территории Центральнорусских возвышенностей и гряд по отношению к техногенному воздействию базируется на:

- оценке природных условий района исследования;
- оценке техногенной составляющей;
- комплексном изучении последствий техногенного воздействия на природные комплексы района исследования.

В основу авторской методики анализа и оценки устойчивости геосистем территории Центральнорусских возвышенностей и гряд по отношению к техногенезу положены работы Л.С. Лиса с соавторами (Гатих и др., 2005) и разработанная нами программа, позволяющая производить расчеты.

Оценка зоны воздействия промышленных производств на территорию исследования выполняется с использованием обобщенного показателя – модуля техногенного давления, который сформирован на основе показателей экологической опасности отраслей промышленности.

Степень экологической опасности отраслей оценивается по санитарно-гигиеническим нормативам основных ингредиентов выбросов (стоков) с учетом совокупности характеристик производств, отражающих основные показатели воздействия: землеемкости, водопотребления, отходности, объемов продукции, численности производственного персонала и т.д. Используя классификацию отраслей промышленности по токсичности выбросов и стоков, на основании имеющихся экспертных оценок предложены весовые коэффициенты для каждого класса производств, причем единица присвоена наименее опасной IV группе (табл. 1).

Таблица 1

**Классификация промышленных выбросов и стоков по группам токсичности**

Выбросы (P)				Стоки (Q)			
Группа токсичности							
I	II	III	IV	I	II	III	IV
Цветная металлургия. Химическая промышленность	Нефтехимическая и микробиологическая промышленность	Черная металлургия и деревообрабатывающая промышленность	Теплоэнергетика, машиностроение, легкая и пищевая промышленность	Микробиологическая, химическая, нефтехимическая, деревообрабатывающая промышленность	Цветная и черная металлургия	Пищевая, топливная промышленность, стройматериалы	Машиностроение, легкая промышленность, стройматериалы
Весовой коэффициент							
7,0	3,3	1,4	1,0	8,0	3,0	1,3	1,0

В связи с высокой пространственной мобильностью выбросов промышленных производств в атмосферу и существенное их негативное воздействие на все элементы окружающей среды, выбросам в атмосферу присвоено приоритетное значение в формировании модуля техногенного давления. Сточные воды производств, характеризующиеся также высокими показателями токсичности, локализуются в водных потоках территории и в этой связи представляют сравнительно меньшую опасность для окружающей среды, что может быть оценено коэффициентом приведения стоков по воздействию 0,3. Таким образом, обобщенный показатель воздействия промышленных производств ( $\Pi_{np}$ ) представлен в виде:

$$P_{np} = P_{IV} + 1,4 P_{III} + 3,3 P_{II} + 7P_I + (Q_{IV} + 1,3 Q_{III} + 3,0 Q_{II} + 8Q_I) \quad (1)$$

где  $P_{IV}, P_{III} \dots$  – суммарное количество выбросов промышленных производств по группам токсичности;  $Q_{IV}, Q_{III} \dots$  – суммарное количество стоков (категория недостаточно очищенных вод) по группам токсичности.

В некоторых случаях по величине отходов, по составу и токсичности загрязняющих веществ, по территориальному охвату современное сельскохозяйственное производство превосходит промышленность. Поэтому его необходимо рассматривать как комплекс распределенных по исследуемой территории антропогенных факторов, оказывающих многомерное и многоплановое воздействие на все природные среды. Для расчета сельскохозяйственной нагрузки предлагается следующая зависимость:

$$F^{c/x \text{ загр}} = (F_{nauu} + F_{кy}) K^{c/x} \quad (2)$$

$$K^{c/x} = 0,0176 P_{y\delta} + 1,12 P_{яx} + 0,0438 N_{жив} + 0,0344 F_{эp} \quad (км^2) \quad (3)$$

где:  $F_{nauu}, F_{кy}$  – площадь (га) пахотных земель и улучшенных кормовых угодий;  $K^{c/x}$  – приведенный коэффициент сельскохозяйственной нагрузки;  $P_{y\delta}$  – (кг/га),  $P_{яx}$  (кг/га),  $N_{жив}$  (усл.ед./га),  $F_{эp}$  (%) – количество минеральных удобрений, ядохимикатов, сельскохозяйственных животных и доли эродированных земель соответственно.

В связи с общемировой тенденцией интенсификации транспортных перемещений среди оцениваемых нами видов загрязнения природной среды транспортная нагрузка остается довольно значимой.

Загрязненную территорию вдоль транспортных сетей (дорог) следует рассчитывать с использованием зависимости:

$$F_{mp \text{ загр}} = \sum_{i=1}^n L_i \times B_i, \quad (км^2) \quad B_i = 0,126 \times I \times 10^{-3} \quad (км)$$

$$K_{кор} = \frac{75 + 5B_{np}}{100}$$

где:  $L_i$  – отдельные участки дорог или дороги, имеющие различную интенсивность движения;  $B_i$  – двойная полоса загрязнения дорог;  $I$  – интенсивность движения транспорта на дорогах (ед./сут);  $B_{np}$  – средневзвешенный балл учитываемой дороги, рассчитанный по отдельным её участкам;  $K_{кор}$  – коэффициент корректировки расчетной ширины загрязненной полосы конкретных участков дорог.

В табл. 2 приведены балльные оценки основных факторов для расчета  $K_{кор}$ ,

Таблица 2

**Балльные оценки топографических и метеорологических факторов местности**

Параметр	Балл оценки
Наличие лесозащитной полосы	1-2
Скорость ветра (м/с):	
0-5	2
5-20	3-4
Характер местности:	
холмистый	4
равнинный	5

С учетом того, что изучаемая область Центральнобелорусских возвышенностей и гряд является самой населенной, то при анализе и оценке устойчивости геосистем данной территории нельзя не учитывать и все возрастающую демографическую

нагрузку. Под демографической нагрузкой Л.С. Лис (Гатих и др., 2005) понимал непосредственное воздействие населения на природную среду в результате его жизнедеятельности (социальный аспект), а также через хозяйственную деятельность, обеспечивающую индивидуальные интересы (работы на приусадебных и садовых участках, налаживание трудовых и социальных связей, рекреационное воздействие и др.). Сюда относятся воздействия населения на компоненты природной среды, расположенные в непосредственной близости от населенных пунктов (место проживания).

Для расчета демографической нагрузки предлагается система расчетных зависимостей:

$$F_{дем\ 1загр} = \sum_{i=1}^n nF_{возд}; \quad F_{возд} = 1,3F_{сел} + f_HNK; \quad K_{кор} = \frac{75+5B_{пр}}{100}$$

$$F_{дем\ 2загр} = 1,23 \times N_{общ} + 0,84N_{сельс} + 0,084n_{нос} \text{ (км}^2\text{)}$$

где:  $F_{возд}$  - площадь зоны воздействия отдельного поселения;  $f_H$  - индивидуальный надел земли на одного жителя (0,4 га);  $N$  - численность населения (чел.);  $K$  - коэффициент сельского уклада жизни ( $K_1 = 0,5$  — малые города,  $K_2 = 0,7$  — поселки городского типа,  $K_3 = 1,0$  — села);  $K_{кор}$  - корректирующий показатель при расчете площади воздействия территориальных единиц;  $B_{пр}$  - балл по плотности населения, отнесенный именно к этим единицам;  $n$  - количество учитываемых объектов расселения.

Таким образом, разработанная система комплексной количественной оценки и база данных для ее реализации могут быть использованы при планировании природоохранных мероприятий, в основе которых лежат контроль и учет всех источников загрязнения окружающей среды, их минимизации с применением законодательных нормативных методов воздействия на природопользователей, оперативных и плановых мероприятий, обеспечивающих уменьшение техногенного влияния на те или иные компоненты природной среды.

Гатих М.А., Лис Л.С., Касьяненко И.И. и др. Научно-методические рекомендации по решению проблемы анализа, оценки и управления качеством окружающей среды / Обзорная информация. Мн.: БелНИЦ «Экология», 2005. 44 с.

Справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республике Беларусь (на 1 января 2005). Мн.: БелНИЦ «Экология», 2005. 61 с.

Справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республике Беларусь (на 1 января 2006). Мн.: БелНИЦ «Экология», 2006. 56 с.



По морфологическому, генетическому и историческому признакам территория бывшего карьера и исследованное обнажение относится к Минской возвышенности, которая в свою очередь вместе с Ошмянскими грядками располагается в пределах Белорусской гряды. Один из наиболее полных разрезов муравинских озерно-болотных отложений этой территории вскрыт в карьере у г. Заславль (рис. 1). Линзы озерно-болотных накоплений располагаются здесь в понижении рельефа с абсолютными отметками 235-240 м. Глубина карьера в местах, вскрывающих эти линзы, достигает до 12-14 м. В западной стенке карьера обнажаются озерно-болотные слои, представленные плохо разложившимся плотным листоватым торфом, бурым до черного цвета, с обломками древесины и семенами ископаемых растений. На бортах под линзой торфа вскрыта моренная супесь, зеленовато-серая, бурая, сизовато-серая местами грубая. Озерно-болотные отложения перекрыты толщей суглинков, разнозернистых песков и озерных супесей мощностью до 4 м. Поверх них плащеобразно залегает супесь лессовидная мощностью 0,7-0,9 м. Надо отметить, что лессовидные породы получили развитие преимущественно на восточных, южных и юго-восточных склонах краевых образований Минской возвышенности, где они встречаются небольшими массивами на абсолютных высотах от 180 до 250 м. Вблизи Логойска лессовидный покров отмечен еще выше. Мощность лессовидных пород достигает местами 9-10 м.

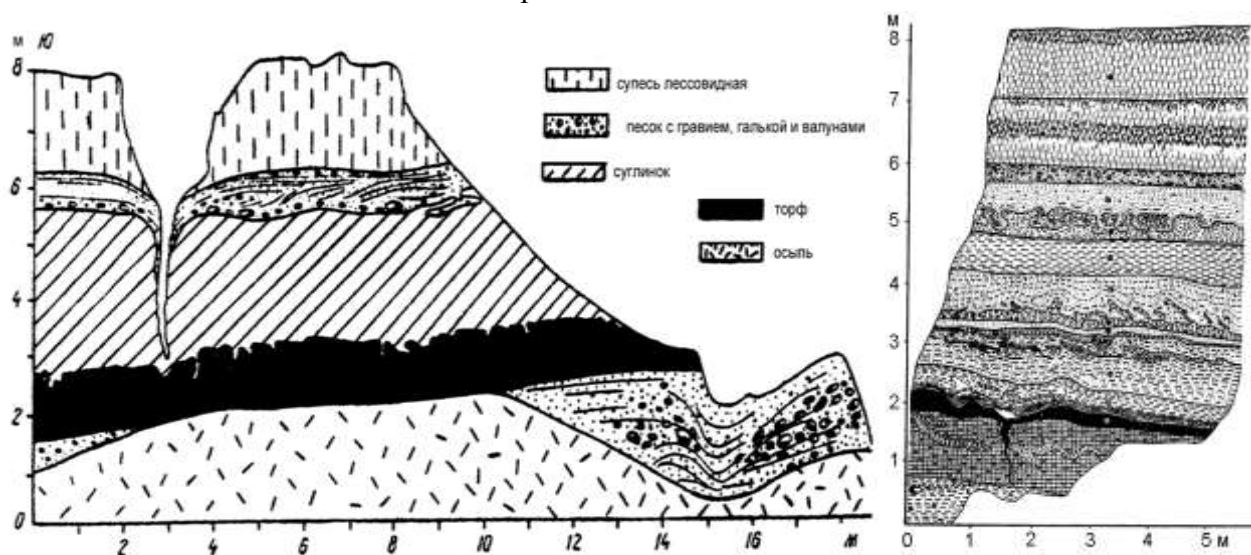


Рис. 1. Зарисовки муравинских и поозерских отложений в карьере Заславль по данным М.А. Вальчика и Я.К. Еловичевой (1985), слева, и А.К. Карабанова и Я.К. Еловичевой (Karabanov, Yelovicheva, 1997), справа

Межледниковые линзы торфа были обнаружены в 1979 г. российским геологическим четвертичником Ю.А. Лаврушиным и белорусскими геологами Э.А. Левковым и А.К. Карабановым во время проведения полевых работ. С тех пор разрез изучался многими специалистами под общим руководством академика Г.И. Гарецкого (Литвинюк, 1981; Величкевич, 1982; Еловичева, Вальчик, 1983; Вальчик, Еловичева, 1985; Karabanov, Yelovicheva, 1997; Еловичева, Дрозд, 2005). Одним из первых разрез посетил Л.Н. Вознячук. К сожалению, опубликовать результаты своих исследований он не успел. Ниже дается геологическая характеристика одного из местонахождений муравинского погребенного торфа, изучавшегося под руководством Л.Н. Вознячука. Заметим, что в настоящее время это местонахождение не существует, так как было выработано карьером. Местоположение выработки можно определить по следующим координатам: в центральной части Заславского песчано-гравийного карьера, в 1,3 км к северо-востоку от д. Кирши, приблизительно в 1,0 км к югу от д. Хмелевка, в 3-4 км к северо-западу от железнодорожной станции Беларусь в Заславле.

Территория в окрестностях разреза представляет собой камово-зандровый ландшафт в полосе стока талых ледниковых вод ошмянской фазы днепровского (припятского) оледенения, тянущейся вдоль долины Свислочи. Холмы и выровненные участки между ними сложены толщей разнозернистых, грубых гравелистых с гравием и галькой и мелкозернистых песков, косослоистых в горизонтальных пачках мощностью 20-30 см. Слоистость падает на юго-восток. На склонах холмов на поверхности флювиогляциальных песков местами отмечались остатки межледниковой коры выветривания, разбитой системой ледяных клиньев глубиной до 2,0 м, заполненных песками, а в верхней части – лессовидных супесей (суглинков), которые плащем мощностью до 1,5-2,0 м покрывают средние и нижние части склонов холмов. Лессовидные отложения имеют эолово-делювиальное происхождение. В них наблюдается включения линзочек песка и изредка валунов до 20-30 см в поперечнике.

Исследованный Л.Н. Вознячуком разрез был приурочен к сырому понижению между холмами, скорее всего, к древнеозерной котловине. Это понижение расположено над муравинскими межледниковыми отложениями и перекрывающими их раннепоозерскими суглинками. Межледниковый торфяник залегал в понижении поверхности флювиогляциальных песков глубиной 2-3 м, имел поперечник около 25 м. Флювиогляциальные пески под этим понижением дислоцированы в результате просадок при вытаивании льдов предшествующего оледенения. В верхней части песков, подвергшихся переотложению в днепровское позднеледниковье и первой половине муравинского межледниковья, имеются прослой и линзы гумусированного песка, темно-бурого и черного. На площади распространения межледниковых отложений подстилающие пески белесые, отбеленные в результате оглеения.

В центральной части линзы, экспонированной к югу, снизу вверх вскрываются разнозернистые, гравелистые пески со вскрытой мощностью 5,0 м. Иногда в косослоистых песках залегает галечник мощностью до 4,0 м. Контакт позднеднепровских и межледниковых отложений четкий, резкий. По этому контакту в разрезе вырисовывается чаша, заполненная позднеднепровскими и муравинскими межледниковыми отложениями. В позднеледниковое время и первой трети межледниковья накопление гумусированных песков и детритовых гиттий в котловине прерывалось намывом разнозернистых песков и гравия, образующих линзы мощностью до 0,5 м среди темноцветных осадков в нижней их половине. В их верхней половине преобладает разнозернистый, иловатый, сильно гумусированный песок с линзочками белесого песка, на отдельных участках с косою слоистостью, падающей к юго-востоку. Иногда он переходит в иловатую супесь, темно-коричневую до черной, гиттиевидную. Вышезалегающий торф представлен следующим разностями: торф иловатый, топяной, темно-коричневый до черного, токослоистый до листоватого, с линзочками белесого песка мощностью до 5 см, встречаются плоды ореха и граба (0,15 м); торф темно-коричневый до черного, листоватый, с древесиной, по-видимому, ольхи, с орехами и макроостатками граба, телореза, липы, с меньшей примесью белесого песка, с прослоем иловатой, темно-коричневой супеси, реже грубозернистого, светло-серого песка; торф такой же, но сильно разложившийся, заиленный, содержит прослой палевого, темно-палевого суглинка, с неровной кровлей.

Средняя мощность торфа 0,95 м. Перекрывает торф суглинок легкий, пылеватый, внизу зеленовато-серый, сверху буровато-палевый, с редкими включениями зерен гравия, отдельными гальками, с прослоями бурого гумусированного суглинка в нижней части (1,6 м). Верхняя часть лессовидного суглинка мощностью 1-3 м удалена при вскрыше карьера.

Геологическое строение верхнеплейстоценовых отложений у Заславля в настоящее время можно наблюдать на восточной стенке бывшего песчаного карьера (рис. 2), значительная часть которого рекультивирована и заполнена водой. В строении толщи прослеживается несколько пачек отложений. Первая из них, залегающая с

поверхности, представлена лессами и (или) лессовидными супесями и суглинками. Лессы несут на себе признаки делювиального переотложения. В нижней их части материал более грубый, включает песок, отложения приобретают заметную слоистость, близкую к горизонтальной. Вторая пачка отложений прослеживается в разрезе между лессами и торфом. Пачка сложно построена. В ней множество прослоев и линз песка, супеси, суглинка. Гумусированные прослои озерного типа перемежаются с прослоями желтого песка.

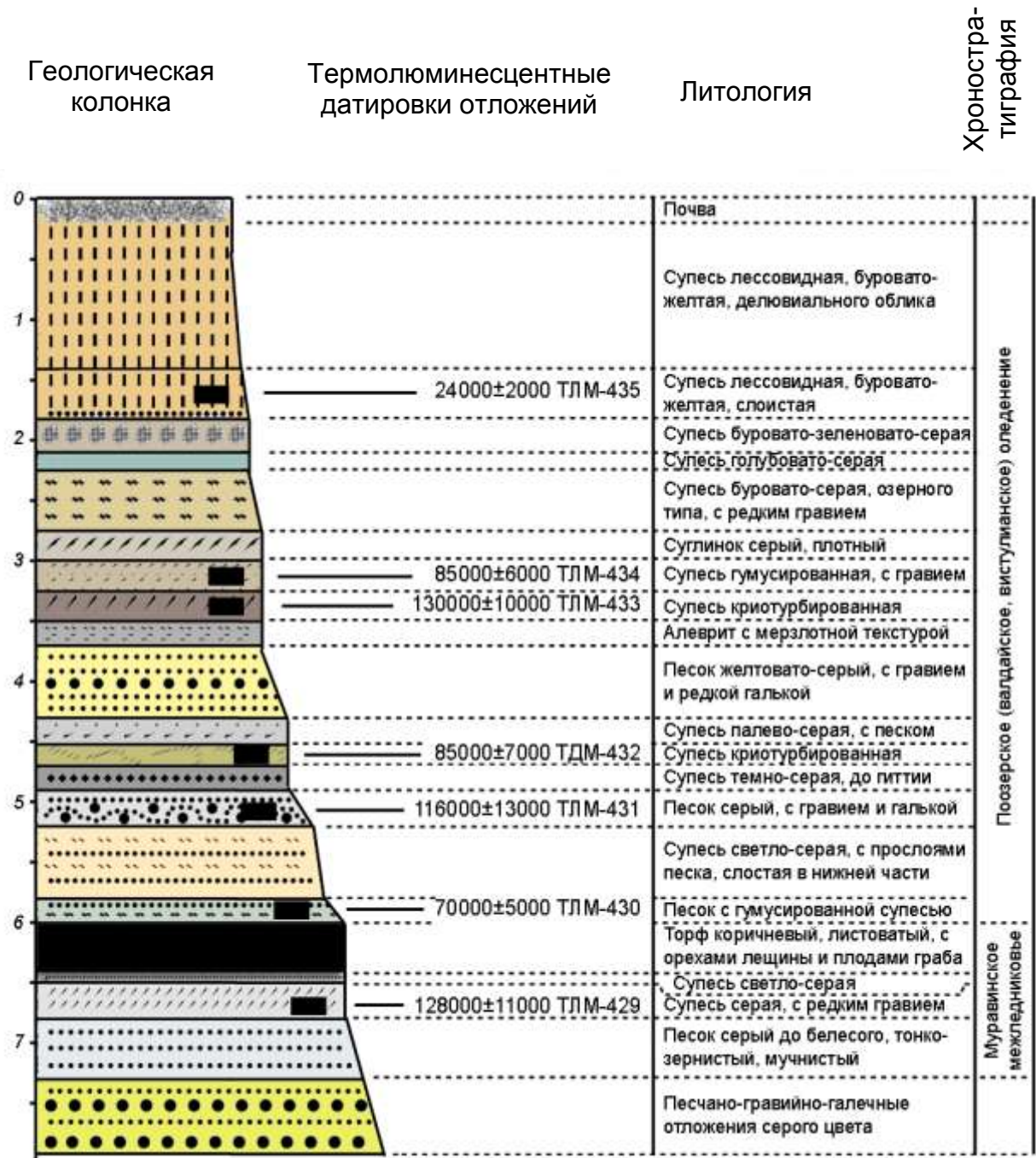


Рис. 2. Отложения разреза Заславль и их термолюминесцентное датирование (по Л.Т. Восковской)

Отмечается два-три уровня с мерзлотными деформациями, свидетельствующими о распространении в соответствующее время многолетней мерзлоты. Третья пачка отложений – межледниковый торф и связанные с ним супеси и пески озерного типа. Мощность торфа – основного носителя информации о климате и растительности –



сравнительно небольшая, в среднем около 1 м. Торф древесный. В его составе помимо древесины сохранились и плоды и семена растений, заметные невооруженным глазом. Четвертая пачка отложений – флювиогляциальные отложения припятского оледенения, являющиеся полезным ископаемым.

**Термолюминесцентный возраст отложений.** Серия термолюминесцентных датировок по отложениям разреза Заславль получена в Л.Т. Восковской в МГУ по методике, разработанной А.И. Шлюковым. Абсолютный возраст супесчаных отложений озерного типа, образующих переход между припятским позднеледниковьем и муравинским межледниковьем, оказался равным  $128000 \pm 11000$  (ТЛМ-429). С геолого-палеонтологической точки зрения это чрезвычайно точная датировка.

Лессовидные супеси, залегающие с поверхности, судя по термолюминесцентной дате ТЛМ-435, начали накапливаться в окрестностях разреза Заславль  $24000 \pm 2000$  лет назад. Эта дата также хорошо согласуется с геологическими данными. Она позволяет еще более уверенно говорить о накоплении лессов у Заславля и, по-видимому, на всей Минской возвышенности в заключительную (максимальную) стадию последнего оледенения.

Еще пять датировок термолюминесцентным методом получено по отложениям второй пачки (между торфом и лессом). Вывод, который можно сделать по результатам датирования этой пачки, заключатся в том, что отложения соответствуют раннепоозерскому времени. Вместе с тем, следует отметить, что в распределении термолюминесцентных датировок закономерностей нет – самая нижняя проба (ТЛМ-430) имеет дату  $70000 \pm 5000$  лет, в то время как вышележащие пробы из отложений этой пачки оказались более древними, до  $130000 \pm 10000$  (ТЛМ-433). Налицо возрастные инверсии, причину которых трудно объяснить. Не исключено, что инверсии возникли в результате мерзлотных деформаций отложений.

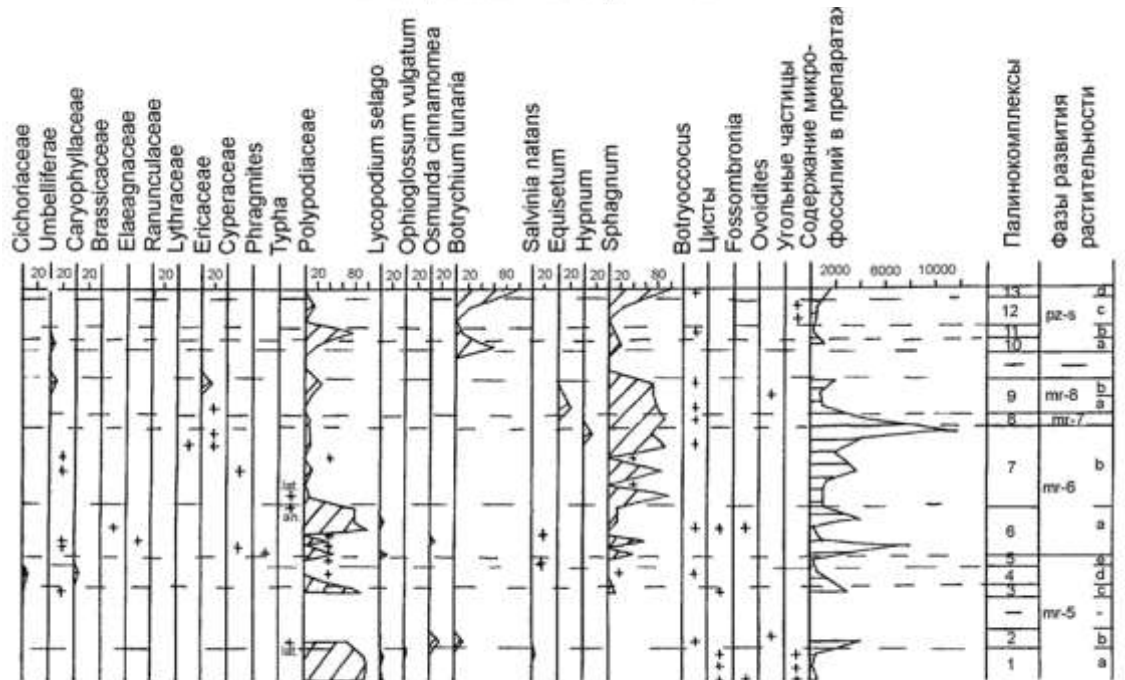
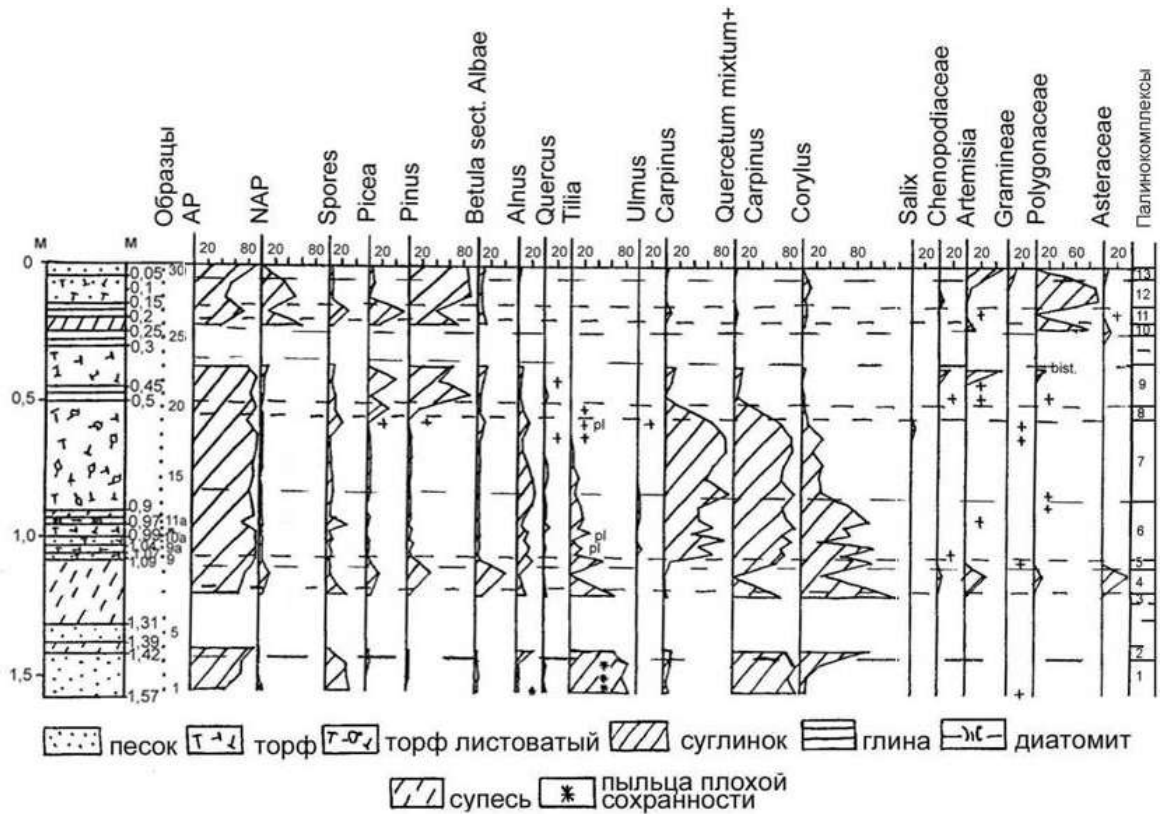
**Палеокарпология.** Палеокарпологические исследования органогенных отложений разреза Заславль проводили Г.И. Литвинюк (1981) и Ф.Ю. Величкевич (1982). Флора, выявленная ими, содержит около 60 таксонов. В верхней части органогенной толщи она скудная, маловыразительная, ледникового типа. Флора из торфа, наоборот, достаточно богатая, характеризует растительность муравинского (микулинского) типа. Группа древесных пород представлена многочисленными остатками *Carplnus betulus* и *Corylus avellana*. Несколько в меньшем количестве встречаются плоды *Acer compestre* и *Tilia tomentosa*. Изредка отмечаются плюски дуба *Quercus robur*, из хвойных – единичны семена и хвоинки *Picea* сходные с европейской *P. abies*.

Группа травянистых растений достаточно богата и разнообразна по составу. В массе встречены *Salvinia natans*, *Typha* sp., *Chara* sp., *Carex*, *Lycopus europaeus*, *Urtica dioica*, *Ranunculus sceleratus* и другие виды обычные для ископаемых флор лесной зоны. Бразениевый комплекс, характеризующий оптимум муравинского межледниковья, представлен во флоре Заславля *Stratiotes aloides*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Ceratophyllum submersum*, *Nuphar lutea*.

**Палинология.** В стенке карьера Э.А. Левковым и Я.К. Еловичевой были описан следующий разрез, получивший развание Заславль-1 (глубина в м):

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. Песок темно-желтый до темно-серого, с остатками травянистых растений                                | 0,0—0,05  |
| 2. Песок гумусированный, заторфованный   | 0,05—0,15 |
| 3. Глина розового цвета, тонкая, пластичная  | 0,15—0,20 |
| 4. Суглинок темно-серый, плотный, гумусированный   | 0,20—0,25 |
| 5. Глина темно-серая, сизовато-серая, тонкая, пластичная   | 0,25—0,30 |
| 6. Торф буровато-черный, хорошо разложившийся, плотный   | 0,30—0,45 |
| 7. Глина темно-серая, гумусированная   | 0,45—0,50 |
| 8. Торф буровато-черный, листоватый, плохо разложившийся, плотный, слоистый, с растительными остатками | 0,50—0,90 |
| 9. Супесь серая, гумусированная  | 0,90—0,95 |

- |     |   |           |
|-----|---|-----------|
| 10. | Супесь серая, диатомовая                            | 0,95—0,97 |
| 11. | Торф буровато-черный, хорошо разложившийся, плотный | 0,97—0,99 |
| 12. | Песок серый, заторфованный                          | 0,99—1,04 |
| 13. | Торф буровато-черный, хорошо разложившийся, плотный | 1,04—1,07 |
| 14. | Песок серый, заторфованный                          | 1,07—1,09 |
| 15. | Супесь серая, тонкая, (диатомитовая?)               | 1,09—1,31 |
| 16. | Песок грязно-желтый, крупнозернистый                | 1,31—1,39 |
| 17. | Супесь коричневатая, тонкая                         | 1,39—1,42 |
| 18. | Песок светло-коричневый, среднезернистый            | 1,42—1,57 |



Продолжение рис. 2

Рис. 3. Палинологическая диаграмма озерно-болотных отложений у г. Заславль (расч. 1). Анализы Я.К. Еловичевой, по материалам Э.А. Левкова.

Палинологически толща озерно-болотных осадков из данной расчистки была изучена Я.К. Еловичевой по 33 образцам с глубины 0,0-1,57 м. Результаты представлены на диаграмме (рис. 4, Karabanov, Yelovicheva, 1997; Еловичева, Дрозд, 2005), на которой выделено 13 палинокомплексов, отражающих последовательные фазы развития растительности в течение муравинского и позерского времени. Смена растительности на протяжении муравинского межледниковья, судя по данным палинологического изучения нескольких озерно-болотных линз из карьера у г. Заславль, происходила в следующем порядке:

- mg-2-4 сосновые леса с участием термо- и мезофильных пород, ольхи, орешника, березы и ели, с богатым травяным ярусом из папоротников, орляка, по опушкам лесов встречался ужомник обыкновенный; напочвенным ярусом из плауна булавовидного и годичного; травянистые ассоциации открытых мест слагали полыни, маревые, капустные, астровые, гвоздичные, горец шероховатый; в водоемах и прибрежной их части произрастали водоросли, сальвиния плавающая, водяной орех, рогоз широколистный, рогоз узколистный, уруть мутовчатая; на заболоченных участках селились сфагновые мхи;
- mg-5 широколиственные (главным образом липовые с грабом и вязом, а также липово-грабовые с вязом, дубом) леса с участием сосны, березы, ели, лиственницы с обильным подлеском из орешника, ольшаники, травяной ярус в лесах слагали папоротники; травянистые ассоциации открытых мест представляли полыни, гвоздичные, астровые, зонтичные, маревые; в водоемах произрастали сальвиния плавающая, водоросли;
- mg-6 широколиственные (преимущественно грабовые с липой, дубом и вязом) леса с подлеском из орешника, участием сосны, ели, березы, лиственницы, травяным ярусом из папоротников, а также обильные ольшаники; травянистые ассоциации открытых мест слагали маревые, полыни, зонтичные, злаковые, розоцветные, ворсянковые, астровые, гречишные; в водоемах произрастали водоросли, сальвиния плавающая, по их берегам — рогоз широколистный, на заболоченных участках селились сфагновые мхи, чистоуст коричный, печеночные мхи;
- mg-7 сосново-еловые леса с грабом, ольхой, березой, орешником, травяной ярус в лесах представляли папоротники; травянистые ассоциации открытых мест слагали полыни, маревые, зонтичные, лютиковые; на заболоченных участках селились сфагновые мхи; в водоемах отмечались водоросли;
- mg-8 сосново-еловые леса с небольшим участием березы, ольхи, граба, дуба, орешника, травяным ярусом из папоротников, хвощей; по влажным и заболоченным местам получили распространение сфагновые мхи, в водоемах — водоросли;
- pz-s-a разреженные сосновые леса с елью, березой, ольхой, отчасти орешником, с травяным ярусом из папоротников, в сухих сосняках и полянах был обилен гроздовник полулунный, а увеличившиеся по площади открытые участки занимали преимущественно гречишные, полыни, астровые, зонтичные; заболоченные места были свойственны сфагновым мхам;
- pz-s-b елово-сосновые леса с березой, грабом, орешником, с обильным травяным ярусом из папоротников, в сухих сосняках и полянах отмечался гроздовник полулунный; наземные травянистый покров представляли полыни и астровые, а на заболоченных участках селились сфагновые мхи; водоемы заселяли водоросли;
- pz-s-c сосновые леса с елью, березой, грабом, орешником, с обильным травяным ярусом из папоротников, в сухих сосняках и полянах отмечался гроздовник полулунный; наземные травянистый покров представляли полыни и астровые, а на заболоченных участках селились сфагновые мхи;
- pz-s-d сосновые леса с небольшой ролью ели, березы, граба, орешника; открытые участки заселяли преимущественно полыни при участии астровых, злаковых, а на заболоченных участках селились вересковые, сфагновые мхи; водоемы заселяли водоросли.

**Разрез Заславль – памятник природы.** «Геологическое обнажение муравинских отложений у г. Заславль» принадлежит к памятникам природы республиканского значения, имеет научную ценность и относится к объектам так называемого геологического наследия. Обнажение муравинских отложений Заславль было объявлено памятником природы республиканского значения на основе решения № 8/4 от 27 мая 1985 г. Государственного комитета БССР по охране природы и утверждено решением Исполкома Минского районного Совета народных депутатов при наличии расширенного научного и технико-экономического обоснования (Еловичева, Дрозд, 2005).

Памятник природы включает две составные части — само обнажение и охранную санитарную зону (радиус 30 м).

Согласно закона Республики Беларусь об особо охраняемых природных территориях и памятниках природы, на территории памятника природы республиканского значения «Геологическое обнажение муравинских отложений у г. Заславль» действует особый режим содержания прилегающих к памятнику территорий. Граница охраняемой зоны охватывает само геологическое обнажение и территорию в радиусе 30 м от него.

На территории памятника природы и в пределах санитарно-охранной зоны (радиус 30 м) запрещается: проведение работ, связанных с изменением естественного ландшафта; нарушение естественного почвенного покрова; повреждение и уничтожение древесно-кустарниковой растительности, кроме мероприятий по оптимизации древостоя; выжигание сухой растительности (палы); строительство зданий и сооружений; проезд и стоянка автомобилей; разбивка туристических лагерей; разведение костров; прогон и выпас скота.

Обусловлено это требованиями современного использования памятника природы, необходимостью создания условий для его консервации и восстановления.

Необходимо также создание зоны регулируемого использования, наличие которой предполагает: наличие аншлагов; устранение санитарно-гигиенических вредностей; запрещение строительства, благоустройства и оборудования, не отвечающего условиям сохранности памятника и нарушающего его облик; допускается рекультивация и репарация нарушенных участков, общее упорядочение системы зеленых насаждений; все мероприятия по восстановлению и благоустройству на территории памятника природы проводить по согласованию с Заславским городским исполнительным комитетом и Минской районной инспекцией природных ресурсов и охраны окружающей среды. По функциональному назначению зона регулируемого использования должна рассматриваться как зона рекреации и неактивного отдыха.

Вальчик М.А., Еловичева Я.К. К палеогеографии Минской возвышенности в неоплейстоцене // Геология и гидрогеология кайнозоя Беларуси Мн., 1985. С. 120-128.

Величkevич Ф.Ю. Плейстоценовые флоры ледниковых областей Восточно-Европейской равнины. Мн.: Наука и техника, 1982. 239 с.

Еловичева Я.К., Вальчик М.А. Муравинские палеоводоемы окрестностей Заславля // История озер в СССР, т. 2: Тезисы докладов VI Всесоюзного совещания, Таллинн, август, 1983 г. Таллинн, 1983. С. 49-50.

Еловичева Я.К., Дрозд Е.Н. Заславль — опорный разрез муравинского межледниковья Беларуси. Минск, БГУ, 2005. 81 с. Монография деп. в БелИСА.

Литвинюк Г.И. О семенной флоре разреза Заславль // Геологические исследования кайнозоя Белоруссии. Мн., 1981. С. 59-63.

Karabanov A.K., Yelovicheva Ya.K. Geological objects of excursions. "Zaslavl" quarry // Excursions Guide book "Quaternary deposits and neotectonics in the area of Pleistocene glaciations", May 12-16, 1997, Minsk, 1997. P. 15-18.