

УДК 551.79; 551.351

Н.С. Болиховская¹, Т.А. Янина², В.М. Сорокин³

ПРИРОДНАЯ ОБСТАНОВКА АТЕЛЬСКОЙ ЭПОХИ (ПО ДАННЫМ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА)

Выполнен палинологический анализ ательских осадков керна скважины, пробуренной в Северном Каспии на структуре Корчагина. В керне ательские отложения залегают в интервале 26,6–21,8 м, выполняя палеодепрессии; они представлены чередованием тонких песков и глин с растительным детритом и редкими раковинами пресноводных и наземных гастропод. Результаты спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о сложной климаторитмике и динамичной смене природных обстановок района в эпоху ательской регрессии Каспия. Максимальный уровень ательской регрессии и формирование врезов на территории Северного Каспия были приурочены к пику похолодания в начале калининской (МИС 4) ледниковой эпохи Восточно-Европейской равнины; ее заключительные этапы и заполнение палеоврезов осадками пресноводных бассейнов относятся к начальным стадиям средневалдайского мегаинтерстадиала (МИС 3). Детальными палинологическими исследованиями разрезов Восточно-Европейской равнины установлено, что указанные валдайские интервалы характеризуются многочисленными сменами холодных стадийных и теплых межстадийных интервалов, что подтверждает полученные результаты для ательских отложений Северного Каспия.

Ключевые слова: Каспийское море, поздний плейстоцен, ательская регрессия, скважины, керн, палинологический анализ, палеогеография.

Введение. Ательская свита осадков впервые описана П.А. Православлевым [1926] на Нижней Волге. Она представлена главным образом континентальными образованиями различного генеза: супесями и суглинками со следами автоморфных и гидроморфных почв, иногда с включениями раковин наземных и пресноводных моллюсков и костей млекопитающих верхнепалеолитического («мамонтная фауна») комплекса. Г.И. Горетским [1958] в основании свиты выделены ахтубинские перигляциальные пески. Мощность ахтубинско-ательской толщи достигает 20 м. В ее основании ярко выражены следы мерзлотных деформаций и клинья, проникающие в подстилающие слои. Свита формировалась во время важнейшего этапа в позднплейстоценовой истории Каспийского региона – ательской регрессии, уровень которой по данным сейсмоакустического профилирования оценивается в –100 м.

Несмотря на длительную историю исследования [Гричук, 1954; Москвитин, 1962; Вронский, 1976; Яхимович с соавт., 1986], спорово-пыльцевые данные по ательским отложениям как наземных разрезов Северного Прикаспия, так и скважин, пробуренных в северной акватории Каспийского моря, крайне скудны. Разрезы с осадками времени ательского регрессивного этапа до сих пор не имеют обоснованной и достаточно представительной палинологической записи. Для района Нижнего Поволжья единственный полноценный спорово-пыльцевой спектр, с общей суммой пыльцы и спор свыше 780 зерен,

был получен В.П. Гричуком [1954] из основания ательских отложений разреза Черный Яр. Содержание пыльцы деревьев и кустарников (АР) в этом спектре составляет 16%, пыльцы трав и кустарничков (NAP) – 66%, спор – 18%. Пыльца и споры термофильных растений отсутствуют. В доминирующей группе NAP превалирует пыльца неопределенных двудольных растений (67%) и *Chenopodiaceae* (16%), заметную долю имеют пыльцевые зерна полыни (*Artemisia* – 6%) и других представителей семейства астровых (*Asteraceae* – 6%). В группе AP преобладает пыльца хвойных деревьев (сосны *Pinus* – 48% и ели *Picea* sect. *Eupicea* – 20%), присутствует также пыльца березы (23%) и ольхи (9%). Споры принадлежат зеленым и сфагновым мхам (*Bryales* – 71%, *Sphagnales* – 10%), а также папоротникам (*Polypodiaceae* – 19%). Описанный спектр отнесен В.П. Гричуком к спектрам переходного (лесостепного) типа и, возможно, отражает (по мнению Н.С. Болиховской) растительность перигляциальных степей или лесостепей.

А.И. Москвитин [1962] дал собственную стратиграфическую и палеогеографическую интерпретацию единичных спорово-пыльцевых спектров, полученных В.П. Гричуком [1954] для ательских осадков и подстилающих их ахтубинских песков из разрезов Райгород и Черный Яр в долине Нижней Волги, а также спектров ательских и ранневалдайских отложений разреза № 5 у с. Мордовского. Он считал, что накопление ахтубинских песков проис-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, лаборатория новейших отложений и палеогеографии плейстоцена, ведущий научный сотрудник, докт. геогр. н.; e-mail: natbolikh@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геоморфологии и палеогеографии, профессор; лаборатория новейших отложений и палеогеографии плейстоцена, зав. лабораторией, докт. геогр. н.; e-mail: paleo@inbox.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра литологии и морской геологии, профессор; докт. геол.-мин. н.; e-mail: vsorok@geol.msu.ru

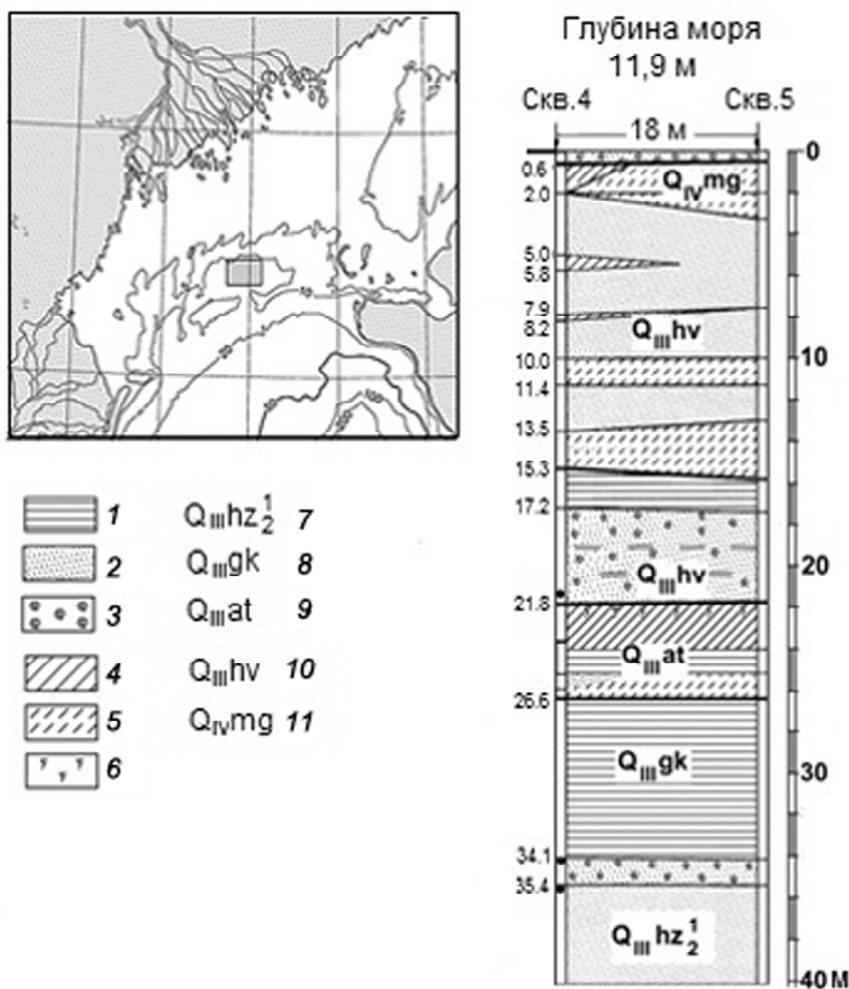
ходило в «тундрово-степных условиях», а ательские осадки формировались в таежных ландшафтах. Вывод о таежном характере растительности ательского времени базируется на том, что к ательскому регрессивному этапу А.И. Москвитин отнес раннехвалынские, по В.П. Гричуку [1954], супеси слоя d (на глубине 7,75–10,8 м) разреза у с. Мордовского, характеризующиеся спорово-пыльцевыми спектрами с господством пыльцы деревьев (до 85%), большая часть которой принадлежит ели (29–56%) и сосне (40–60%).

Цель представленной работы – реконструкция природной обстановки в Северном Прикаспии в эпоху ательской регрессии Каспия на основании палинологического анализа отложений этой эпохи, вскрытых скважиной в Северном Каспии.

Материал и методы. Материалом для палеогеографических реконструкций послужили результаты палинологического анализа ательских осадков

керна скважины, пробуренной в Северном Каспии на структуре Корчагина (рис.). В строении плейстоценовых отложений бассейна Северного Каспия, согласно данным сейсмоакустического профилирования [Безродных с соавт., 2015], ательская регрессия отражена врезами, ее осадки имеют неоднородную литологическую структуру и занимают стратиграфическую нишу между гирканскими и хвалынскими трансгрессивными отложениями. В керне ательские отложения залегают в интервале 26,6–21,8 м; они представлены чередованием тонких песков и глин с растительным детритом и редкими раковинами пресноводных и наземных гастропод. Палинологическим методом изучено 10 образцов, дающих представление о неоднородности природных условий в эпоху накопления отложений.

Результаты исследований. Согласно анализам малакофауны и макрорастительных остатков, осадки накапливались в небольших пресноводных или



Положение скважины (обозначено прямоугольником) в Северном Каспии и строение керна. Обозначения: 1 – глина, 2 – песок, 3 – ракушечный материал, 4 – суглинок, 5 – супесь, 6 – растительные остатки; отложения: 7 – верхнехазарские, 8 – гирканские, 9 – ательские, 10 – хвалынские, 11 – мангышлакские

Location of the borehole (shown by rectangle) in the Northern Caspian Sea and the core structure: 1 – clay, 2 – sand, 3 – shelly material, 4 – loam, 5 – sandy loam, 6 – plant remains. Deposits: 7 – Upper Khazarian, 8 – Girkanian, 9 – Atelian, 10 – Khvalynian, 11 – Mangyshlakian

Примеры репрезентативных спектров ательских отложений (скважина ИГС-4), %

Показатель	Номер образца; глубина, м			
	44; 23,25	42; 24,75	39; 25,40	37; 26,25
Сумма пыльцы и спор, количество зерен	275	269	204	415
Пыльца деревьев и кустарников (AP)	41	60	27	67
Пыльца трав и кустарничков (NAP)	34	36	73	20
Споры	25	4	0	13
Пыльца деревьев и кустарников:				
<i>Abies</i> sp	–	–	2	3
<i>Picea</i> sect. <i>Picea</i>	23	2	9	26
<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxydon</i>	11	–	7	8
<i>Pinus</i> cf. <i>sibirica</i>	11	–	–	5
<i>Pinus sylvestris</i>	11	10	–	17
<i>Larix</i>	–	–	–	1
<i>Betula</i> sect. <i>Albae</i>	8	15	3,5	–
<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i>	4,5	<1	–	–
<i>Betula</i> sect. <i>Nanae</i>	19	3	–	>1
<i>Alnus fruticosa</i>	5	–	–	–
<i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i>	12,5	69	66	37
<i>Fraxinus</i>	–	–	3,5	–
<i>Salix</i>	–	<1	–	–
<i>Lonicera</i>	<1	–	–	–
<i>Juniperus</i>	–	–	9	>1
Пыльца трав и кустарничков:				
<i>Cannabis</i>	–	2	–	–
<i>Ephedra</i>	5	–	–	6
Poaceae	16	9	3	23
Cyperaceae	–	4	–	20
Chenopodiaceae	13	53	51	6
<i>Artemisia</i> subgen. <i>Euartemisia</i> , <i>A. s.g. Seriphidium</i>	18	4	18	8
Fabaceae	–	–	–	>1
Polygonaceae	–	1	<1	>2
Apiaceae	–	–	<1	–
Liliaceae	1	5	5	14
Alliaceae	13	–	2	–
Cichoriaceae	–	–	–	>1
Asteraceae	10	12	–	5
<i>Potamogeton</i>	3	8	–	7
<i>Sparganium</i>	–	–	9	5
<i>Myriophyllum</i>	8	1	10	1
<i>Lemna</i>	–	–	<1	–
Споры:				
Bryales	34	4*	–	21
<i>Sphagnum</i>	25	5*	–	–
<i>Riccia</i> (водные и наземные печеночные мхи)	>1	–	–	–
Polypodiaceae	35	3*	–	68
<i>Cryptogramma</i> cf. <i>crispa</i>	>1	–	–	–
<i>Botrychium</i> cf. <i>boreale</i> , <i>Botrychium</i> sp.	–	–	–	11
<i>Equisetum</i>	4	–	–	–
<i>Salvinia natans</i>	–	–	–	–

*Единичные зерна пыльцы и спор.

слабосоносовых бассейнах [Безродных с соавт., 2015]. Полученные спорово-пыльцевые данные подтвердили вывод о фациальных особенностях ательской толщи – изученные отложения содержат пыльцу водных и прибрежно-водных растений (*Potamogeton*, *Sparganium*, *Lemna*, *Myriophyllum*), остатки пресноводных и солоноватоводных водорослей и диноцист (*Pediastrum*, *Botryococcus*, *Spiniferites cruciformis*, и др.).

Картину динамики климата и растительности отражают полученные к настоящему времени репрезентативные спорово-пыльцевые спектры образцов, содержащих пыльцу и споры хорошей сохранности (таблица).

Согласно палинологическим данным, отложения, залегающие в подошве ательской толщи, формировались в сравнительно влажном и прохладном климате, в фазу господства сосново-еловых (с примесью пихты и лиственницы) лесов и ольшанников. Об этом свидетельствует спорово-пыльцевой спектр лесного типа, в котором преобладает пыльца хвойных пород (*Picea* sect. *Picea*, *Pinus sylvestris*, *P. subgen. Haploxyton*, *Abies*, *Larix* – в целом ~60% при подсчете от суммы пыльцы AP) и ольхи (*Alnus incana*, *A. glutinosa* – 37%), а в группах пыльцы травяно-кустарничковых растений и спор доминируют пыльца злаков (Poaceae), осок (Cyperaceae), разнотравья (Liliaceae, Asteraceae, Polygonaceae, Fabaceae, etc) и споры папоротников (Polypodiaceae, *Botrychium*).

Спорово-пыльцевые спектры более высоких слоев отражают интервал аридизации климата и развития пустынно-степных или сухостепных ландшафтов с преимущественным распространением полынно-маревых сообществ на открытых пространствах и ольховых древостоев в долинах и котловинах на наиболее увлажненных участках. Здесь превалирует пыльца трав и кустарничков (в сумме до 75%), представленных в основном маревыми (Chenopodiaceae) и полынью (*Artemisia* s.g. *Seriphidium*, *A. s.g. Euartemisia*). В группе деревьев и кустарников доминирует пыльца ольхи (*Alnus incana*, *A. glutinosa* – около 70%), при этом доля пыльцы хвойных деревьев значительно сократилась и в заметном количестве присутствует пыльца можжевельника (*Juniperus* – около 10%).

Об усилении гумидности климата, расширении площади лесов и развитии перигляциальных лесостепных ландшафтов, в растительном покрове которых преобладали биотопы ольховых и сосново-березовых древостоев с *Betula* sect. *Nanae* в кустарниковом ярусе, а также злаково-разнотравные и маревые ассоциации, можно сделать вывод на основании спорово-пыльцевых спектров, полученных для средней части ательской отложений. В них преобладает пыльца деревьев (60 и более процентов) – ольхи (*Alnus incana*, *A. glutinosa*), березы (*Betula pubescens*, *B. sect. Albae*) и сосны (*Pinus sylvestris*), значительно сокращается количество пыльцы полыни (до 2–4%), возрастает роль злаков и разнотравья (Liliaceae, Asteraceae, Polygonaceae, etc), появляются

пыльца кустарниковой березы (*Betula* sect. *Nanae*), споры зеленых и сфагновых мхов (Bryales, *Sphagnum*) и папоротников (Polypodiaceae).

Спорово-пыльцевые спектры верхней части толщи ательской отложений отражают значительное усиление похолодания и, возможно, континентализации климата, вызвавшее распространение тундро-лесостепных природных обстановок в завершающий этап ее формирования. Здесь содержание пыльцы деревьев и кустарников снижается до 40% и возрастает роль спор (до 25%). В группе AP доминируют пыльцевые зерна хвойных пород (ели, кедровидной сосны и сосны обыкновенной – в сумме более 55%), в заметном количестве присутствует пыльца показателей холодного климата – кустарниковой березы (*Betula* sect. *Nanae* – около 20%) и ольховника (*Alnaster* – 5%). Среди спор высших споровых растений преобладают остатки зеленых и сфагновых мхов (Bryales, *Sphagnum* – в сумме до 60%) и папоротников (Polypodiaceae). Обращает на себя внимание находка спор морозостойкого папоротника *Cryptogramma crispa*, произрастающего ныне в горно-тундровом, альпийском и субальпийском поясах возвышенностей Европы и Азии. В составе пыльцы травяно-кустарничковых растений – эфедра (*Ephedra* – 5%), злаки (16%), полынь (*Artemisia* s.g. *Seriphidium*, *A. s.g. Euartemisia* – 18%), Chenopodiaceae (13%), Liliaceae and Asteraceae (в сумме 25%) и остатки водных растений рдеста и урути (*Potamogeton*, *Myriophyllum*) (в сумме 12%).

Как видим, результаты спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о значительной динамике климатических условий и природных ландшафтов Нижневолжского региона в течение ательской эпохи. Радиоуглеродные датировки по гуминовым кислотам, выделенным из оторфованных прослоев ательской отложений, лежат в возрастном интервале от 36,680 ± 850 до 40,830 ± 100 л. н. (калиброванный возраст от 41,191 ± 750 до 44,390 180 л. н.) [Безродных с соавт., 2015]. Они хорошо согласуются с ОСЛ датировками [Янина с соавт., 2017], полученными для ательской отложений опорного разреза Средняя Ахтуба (Ниже Поволжье). Датировки указывают, что заключительные этапы ательской эпохи в Каспийском море (заполнение регрессивных врезов осадками пресноводных бассейнов) относятся к начальным стадиям средневалдайского мегаинтерстадиала Восточно-Европейской равнины (отвечает морской изотопной стадии 3, МИС 3). Тогда как самый низкий уровень ательской регрессии и формирование эрозивных врезов на территории Северного Каспия были приурочены к глобальному похолоданию в начале калининской (ранневалдайской) ледниковой эпохи (соответствует МИС 4).

Выводы:

– результаты спорово-пыльцевого анализа ательской отложений, вскрытых скважиной в Северном Каспии, свидетельствуют о сложной климатической и динамической смене природных обстановок района в эпоху одноименной регрессии Каспия;

– максимальный уровень ательской регрессии и формирование врезов на территории Северного Каспия были приурочены к пику похолодания в начале калининской (МИС 4) ледниковой эпохи Восточно-Европейской равнины; ее заключительные этапы и заполнение палеоврезов осадками пресноводных бассейнов относятся к начальным стадиям средневалдайского мегаинтерстадиала (МИС 3).

Детальными палинологическими исследованиями разрезов Восточно-Европейской равнины установлено, что указанные валдайские интервалы характеризуются многочисленными сменами холодных стадийных и теплых межстадиальных интервалов [Болиховская, 2007; и др.], что подтверждает полученные результаты для ательских отложений Северного Каспия.

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-17-10103).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Безродных Ю.П., Сорокин В.М., Янина Т.А. Об ательской регрессии Каспийского моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2015. № 2. С. 77–85.

Болиховская Н.С. Пространственно-временные закономерности развития растительности и климата Северной Евразии в неоплейстоцене // Археология, этнография и антропология Евразии. 2007. Т. 4. № 32. С. 2–28.

Вронский В.А. Маринопалинология южных морей. Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 1976. 200 с.

Горецкий Г.И. О перигляциальной формации // Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода. 1958. № 22. С. 3–23.

Гричук В.П. Материалы к палеоботанической характеристике четвертичных и плиоценовых отложений северо-западной части Прикаспийской низменности // Материалы по геоморфо-

логии и палеогеографии СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Вып. 11. Тр. Ин-та географии АН СССР. Т. 61. С. 5–79.

Москвитин А.И. Плейстоцен Нижнего Поволжья. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 263 с.

Православлев П.А. Каспийские осадки в низовьях р. Волги // Изв. Центрального гидрометбюро. 1926. Вып. 6. С. 1–77.

Янина Т.А., Свиточ А.А., Курбанов Р.Н., Мюррей А.С., Ткач Н.Т., Сычев Н.В. Опыт датирования плейстоценовых отложений Нижнего Поволжья методом оптически стимулированной люминесценции // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2017. № 1. С. 20–28.

Яхимович В.Л., Немкова В.К., Дорофеев П.И., Попова-Львова М.Г., Сулейманова Ф.И., Хабибуллина Г.А., Алимбекова Л.И., Латыпова Э.К. Плейстоцен нижнего течения р. Урал. Уфа: БФ АН СССР, 1986. 135 с.

Поступила в редакцию 31.05.2017

Принята к публикации 09.06.2017

N.S. Bolikhovskaya¹, T.A. Yanina², V.M. Sorokin³

NATURAL ENVIRONMENT OF THE ATELIAN EPOCH (ACCORDING TO THE PALYNOLOGICAL ANALYSIS)

The palynological analysis of the Atelian deposits from a borehole drilled within the Korchagin structure in the Northern Caspian Sea was performed. The Atelian deposits of the core were found in the range of 26.6 to 21.8 m, filling the paleodepressions. They are an alternation of thin sand and clays with plant detritus and rare shells of fresh-water and terrestrial gastropods. The results of spore-pollen analysis revealed a complex climate oscillations and dynamic change of natural environments of the area under study during the Atelian regression of the Caspian Sea. The maximum stage of Atelian regression and formation of trenches in the Northern Caspian Sea area coincided with the peak of climate cooling during the Kalinin (MIS 4) glacial epoch on the East European Plain. Its final stages and filling of paleotrenches with fresh-water sediments date back to the beginning of the Middle Valdai megainterstadial (MIS 3). The detailed palynological studies of sections from the East European Plain have found that the above-mentioned Valdai intervals are characterized by numerous oscillations of cold stadial and warm interstadial intervals, thus confirming the results for Atelian deposits of the Northern Caspian Sea.

Key words: Caspian Sea, Late Pleistocene, Atelian regression, borehole, core, palynological analysis, paleogeography

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (project 16-17-10103).

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Laboratory of Recent Deposits and Pleistocene Paleogeography, Leading Researcher, D.Sc. in Geography; *e-mail*: natbolikh@mail.ru

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Geomorphology and Paleogeography, Professor; Laboratory of Recent Deposits and Pleistocene Paleogeography, Head of Laboratory, D.Sc. in Geography; *e-mail*: paleo@inbox.ru

³ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Department of Lithology and Sea Geology, Professor, D.Sc. in Geology and Mineralogy; *e-mail*: vsorok@geol.msu.ru

REFERENCES

- Bezrodnykh Yu.P., Sorokin V.M., Yanina T.A.* Ob Atelskoi regressii Kaspiyskogo morya [About the Atelian regression of the Caspian Sea] // Vestnik Mosk. Un-ta. Ser. 5. Geografiya. 2015. № 2. P. 77–85 (in Russian).
- Bolikhovskaya N.S.* Spatial and temporal regularities in the evolution of vegetation and climate of North Eurasia in the Neopleistocene // Archeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia. 2007. № 4. P. 2–28.
- Gorecki G.I.* O periglyatsial'noj formatsii [About the periglacial formation] // Bull. komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda. 1958. № 22. P. 3–23 (in Russian).
- Grichuk V.P.* Materialy k paleobotanicheskoj harakteristike chetvertichnykh i pliocenovnykh otlozheniy severo-zapadnoj chasti Prikaspiyskoj nizmennosti [Materials to the paleobotanical characteristic of Quaternary and Pliocene deposits of northwest part of the Caspian Depression] Mater. po geomorfologii i paleogeografii SSSR. Vyp. 11. Izd-vo AN SSSR, Moscow, 1954. P. 5–79 (in Russian).
- Moskvitin A.I.* Pleistotsen Nizhnego Povolzh'ya [Pleistocene of the Lower Volga region]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1962. 263 p. (in Russian).
- Pravoslavlev P.A.* Kaspiyskie osadki v nizov'yah r. Volgi [Caspian deposits in the lower reaches of the Volga River] // Izvestiya Tsentral'nogo gidrometbyuro, 1926. Vyp. 6. P. 1–77 (in Russian).
- Vronsky V.A.* Marinopalinologiya yuzhnyh morej [Marine palinology of southern seas]. Rostov-on-Don: RGU, 1976. 200 p. (in Russian).
- Yakhimovich V.L., Nemkova V.K., Dorofeyev P.I., Popova-Lvova M.G., Suleymanov F.I., Khabibulina G.A., Alimbekova L.I., Latypova E.K.* Plejstotsen nizhnego techeniya reki Ural [Pleistocene of the lower reaches of the Ural River]. Ufa: BF of Academy of Sciences of the USSR, 1986. 135 p. (in Russian).
- Yanina T.A., Svitoch A.A., Kurbanov R.N., Murray A.S., Tkach N.T., Sychev N.V.* Opyt datirovaniya plejstotsenovnykh otlozhenij Nizhnego Povolzh'ya metodom opticheski stimulirovannoj lyuminestsentsii [Experience of dating the Pleistocene deposits of the Lower Volga area by the optically stimulated luminescence] // Vestnik Mosk. Un-ta. Ser. 5. Geografiya. 2017. № 1. P. 20–28 (in Russian).

Received 31.05.2017
Accepted 09.06.2017