

Научная статья

УДК 664.8

doi: 10.34655/bgsha.2024.77.4.014

Морфолого-аналитическая характеристика палеопочв каргинского этапа позднего плейстоцена Ангарского педокомплекса

Галина Александровна Демиденко

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

demidenkoechos@mail.ru

Аннотация. Целью исследования являлось на основе морфолого-аналитических данных палеопочв каргинского этапа позднего плейстоцена определить генезис палеопочв и условия их почвообразования в южно-таежной экосистеме Приенисейской Сибири (на примере Ангарского педокомплекса). В природных условиях Средне-Сибирского плоскогорья в зоне тайги (подзоне южной тайги) современная растительность представлена преимущественно сосново-лиственничными травяно-кустарничковыми и травяно-зеленомошными лесами. Дерново-подзолистые почвы преобладают в современном почвенном покрове. Почва – ключевой компонент наземной экосистемы, и многие процессы, имеющие решающее значение для функционирования экосистем, происходят в почве и зависят, главным образом, от изменения климата. Изучение морфолого-аналитических данных палеопочв каргинского этапа позднего плейстоцена, определение их генезиса и условий почвообразования позволили установить особенности древнего почвообразования в каргинский этап позднего плейстоцена на территории южной тайги Приенисейской Сибири. В Ангарском педокомплексе первая и вторая палеопочвы имеют хорошую сохранность гумусовых горизонтов, которые по комплексу морфолого-аналитических данных относятся к черноземному типу. Черноземный тип палеопочв в условиях современной зоны тайги (подзоны южной тайги) свидетельствует о существовании степных ландшафтов в оптимальную фазу липовско-новоселовского потепления, а также степных и лесостепных ландшафтов в оптимальную фазу малохетского потепления в каргинский этап позднего плейстоцена. Ранее в исследованиях определялось наличие степных и лесостепных условий почвообразования в оптимальные фазы липовско-новоселовского и малохетского периодов каргинского этапа позднего плейстоцена в верхнем и среднем течениях р. Ангары.

Ключевые слова: таежные экосистемы, южная тайга, палеопочвы, каргинский этап позднего плейстоцена, Ангарский педокомплекс, Приенисейская Сибирь.

Original article

Morphological and analytical characteristics of the paleosols of the Karginy stage of the late Pleistocene of the Angara pedocomplex

Galina A. Demidenko

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

demidenkoechos@mail.ru

Abstract. The aim of the study was to determine the genesis of paleosols and factors of their

soil-formation in the South Taiga ecosystem of Yenisei Siberia on the basis of morphological and analytical data of paleosols of the Karginy stage of the Late Pleistocene (using the example of the Angara pedocomplex). Under the natural conditions of the Central Siberian plateau in the taiga zone (subzone of the southern taiga), modern vegetation is mainly represented by pine-larch grass-shrub and grass-green moss forests. Sod-podzolic soils predominate in the modern soil covering. Soil is a key component of the terrestrial ecosystem, and many processes that are crucial for the functioning of ecosystems occur in the soil and depend mainly on climate change. The study of morphological and analytical data of paleosols of the Karginy stage of the Late Pleistocene, the determination of their genesis and soil formation factors allowed us to find out the features of ancient soil formation at the Karginy stage of the Late Pleistocene in the southern taiga of Yenisei Siberia. In the Angarsk pedocomplex, the first and second paleosols have good preservation of humus horizons, which according to the morphological and analytical data belong to the chernozem type. The chernozem type of paleosols, under the conditions of the modern taiga zone (subzone of the southern taiga), indicates the existence of steppe landscapes in the optimal phase of the Lipovo-Novoselov warming, as well as the existence of steppe and forest-steppe landscapes during the optimal phase of the Malokhetskyy warming at the Karginy stage of the Late Pleistocene. Earlier, studies determined the presence of steppe and forest-steppe soil formation factors during the optimal phases of the Lipovo-Novoselovsky and Malokhetskyy periods of the Karginy stage of the Late Pleistocene in the upper and middle reaches of the Angara River.

Keywords: taiga ecosystems, southern taiga, paleosols, Karginy stage of the Late Pleistocene, Angara pedocomplex, Yenisei Siberia.

Введение. Сложность взаимосвязей природных компонентов проявляется в периоды глобальных колебаний климата (ледниковых и межледниковых этапов) [1, 2]. Климат оказывает решающее влияние на растительность, процессы почвообразования, состав животного мира. З.А. Пинанка писал, что между развитием «экологических сообществ» и почвообразованием есть «паразитический параллелизм» [3].

В Сибирском регионе в межледниковья позднего плейстоцена [4 - 7], а также в голоцене (современном межледниковье) [6-10] наблюдалась флуктуация почвенно-растительного покрова под влиянием глобальных климатических изменений. Актуальным является исследование генезиса палеопочв прошлых геологических этапов и периодов для понимания эволюционных процессов в настоящем и прогнозирования их в будущем.

Почва является ключевым компонентом наземной экосистемы и в ней происходят процессы, оказывающие решающее значение на функционирование, устойчивость и эволюцию экосистем. Территория Сибири, в отличие от европейской части России, слабее изучена с позиций палеопедологии, в том числе состояния палеопочв в субаэральном отложении

ях позднего плейстоцена.

Палеопочвы можно рассматривать «репером» в экосистемах прошлых геологических периодов и с учетом их свойств реконструировать природную обстановку как прошлых геологических этапов позднего плейстоцена, так и климатических периодов голоцена [11].

Изучение морфолого-аналитических данных палеопочв каргинского этапа позднего плейстоцена, определение их генезиса и условий почвообразования позволили установить особенности древнего почвообразования в каргинский этап позднего плейстоцена на территории южной тайги Приенисейской Сибири.

Цель исследования. Определить на основе морфолого-аналитических данных палеопочв каргинского этапа позднего плейстоцена генезис палеопочв и условия их почвообразования в южно-таежной экосистеме Приенисейской Сибири (на примере Ангарского педокомплекса).

Задачи исследования. 1. Анализ морфолого-аналитических данных каргинских отложений Ангарского педокомплекса. 2. Определение генезиса и условий почвообразования палеопочв каргинского этапа позднего плейстоцена в южно-таежной экосистеме Приенисейской Сибири.

Объекты и методы исследования.

Район исследования – нижнее течение реки Ангары, охватывает долину реки Ангары с ее притоками. Ангара считается крупнейшим притоком Енисея, хотя ее водность примерно в 1,5 раза превышает водность Енисея в месте их слияния.

Объектами исследования являются осадочные отложения Ангарского педокомплекса, коррелирующие геологические разрезы, шурфы, зачистки в теле второй надпойменной террасы нижнего течения реки Ангары. Вторая надпойменная терраса Ангары имеет высоту 15-19 м и достигает ширины примерно 0,5 км. Ангарский педокомплекс расположен на правом берегу р. Ангары, в долинах рек Ангара и Грязнуха.

Палеопедологический метод является основным методом исследования, позволяющим диагностировать тип палеопочв прошлых периодов почвообразования. Применение принципа актуализма, основоположником которого является Ч. Лайель (1830), позволяет выявить черты сходства и различия между современными почвами и палеопочвами, сформированными в аналогичных условиях почвообразования.

При изучении морфолого-аналитических характеристик генетических горизонтов палеопочв использовалась комплексная методика. Сравнительно-морфологическим методом выполнены описания геологических разрезов, включающих горизонты палеопочв в разной степени сохранности (Проблемы и методы изучения ископаемых почв, 1984). Особенности микростроения горизонтов палеопочв исследовались по методикам Е.Н. Парфеновой и Е.А. Яриловой (Парфенова, Ярилова, 1997), позволившим получить информацию о генезисе и направленности почвообразовательного процесса. Гранулометрический состав отложений с вмещающимися горизонтами палеопочв выполнен по методу Н.А. Качинского (Качин-

ский, 1958). Определение содержания железа и алюминия (по Тамму) и карбонатов проведено по общепринятым в почвоведении методикам Е.В. Аринушкиной (Аринушкина, 1970). Определение общего содержания гумуса – по методу И.В. Тюрина, в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой (1980).

Для определения генетического типа палеопочв разработан комплекс наиболее информативных морфолого-аналитических исследований [12].

Результаты и обсуждение. В природных условиях Средне-Сибирского плоскогорья в зоне тайги (подзоне южной тайги) современная растительность представлена преимущественно сосново-лиственничными травяно-кустарничковыми и травяно-зеленомошными лесами. Основными лесобразующими породами являются темнохвойные породы (пихта сибирская (*Abies sibirica*), ель сибирская (*Picea obovata*) и сосна сибирская кедровая, или сибирский кедр (*Pinus sibirica*). Дерново-подзолистые почвы преобладают в современном почвенном покрове южной тайги.

Каргинский этап позднего плейстоцена демонстрирует собой периоды потепления и похолодания, субэральные отложения которого широко представлены на территории Евразии. В Сибири каргинский этап позднего плейстоцена представлен малохетским и липовско-новоселовским периодами потепления и разделяющим их конощельским похолоданием [2].

Район нижнего течения реки Ангары в горизонтальном простирании имеет геоморфологически отчетливо выраженную вторую надпойменную террасу. В ее теле диагностируется Ангарский педокомплекс двухчленного строения.

Морфологическое строение опорного геологического разреза 1 Ангарского педокомплекса (восточная стенка разреза) (табл. 1).

**Таблица 1 – Морфологическое строение опорного геологического разреза
1 Ангарского педокомплекса**

Индекс слоя	Геологическое строение (сверху вниз)	Мощность, см
Современная почва: дерново-подзолистая		
A0A1	Темно-серый суглинок, гумусированный, уплотненного сложения, мелкокомковатой структуры. Диффузные включения углистых остатков древесного происхождения. Нижняя граница четкая по цвету	0 - 12
A2	Серый суглинок, осветленный с буроватым оттенком. Нижняя граница четкая по цвету	13 - 29
B1	Темно-серый суглинок. Редкие и мелкие включения дресвы. Нижняя граница неровная, с затеками в нижележащий слой	30 - 45
B2	Бурый легкий суглинок уплотненного сложения с включениями дресвы. Следы разложившихся корней древесных растений. Вниз по слою интенсивность бурой окраски уменьшается	46 - 92
CD	Светло-бурая супесь с палевым оттенком, карбонатная. Включения мелкой дресвы. Карбонатные новообразования сконцентрированы около разложившихся корней древесных растений. Нижняя граница слоя имеет включения крупного и среднезернистого песка в виде линзы длиной 80 см и шириной 11-20 см	93 - 120
Ангарский педокомплекс		
Ah1	Темно-серый суглинок, гумусированный. Включения обильные углистых остатков. На северной стенке разреза в нижней части слоя морфологически четко выражена прослойка углей длиной 30 см и шириной 3-5 см. Нижняя граница неровная, со следами затеков гумуса	121 - 133
BCh1	Серовато-коричневый с палевым оттенком суглинок, слабоокрашен, оgleен. Встречаются железисто-марганцевые новообразования в виде точечных форм и псевдофибр	134 - 170
Ah2; Bh2	Неоднородная слоистая толща, состоящая из перемешанных слоев и прослоек темно-серых, серых, буро-коричневых, коричнево-темно-оранжевых цветов и оттенков. Морфологически четко прослеживаются темно-серые суглинистые гумусированные слои (Ah2) и разделяющие их суглинистые слои (Bh2) солифлюкционного происхождения. Наблюдается переслаивание темно-серого гумусированного суглинка (Ah2) и серовато-бурых суглинистых слоев (Bh2), а также прослойки крупнозернистого, хорошо сортированного песка (с включениями дресвы, железистыми новообразованиями) и серой супеси. Нижняя граница слоя – карманообразная.	171 - 265
Ch2	Серовато-бурая супесь, слоистая за счет чередования прослоек супеси разного размера (средне- и тонкозернистой). Переходит в буро-серую супесь с включениями дресвы и грубообломочного материала. Песчаные прослойки имеют признаки ожелезнения. Карбонатные новообразования очень редкие, представлены карбонатным псевдомицелием по разложившимся корешкам растений	266 - 350
Аллювий террасы		
D	Состоит из слоистых среднезернистых и тонкозернистых песков (мощностью от 0,5 до 2,0 см) серого, желто-серого и серо-коричневого цвета. Прослойки имеют горизонтальное простирание и слегка изогнуты. В толще встречаются линзы светло-серых среднезернистых промытых песков, слабо ожелезненных. Слоистость имеет наклон в сторону реки под углом, примерно, 10°. Толща имеет новообразования окиси, а также гидрата железа и марганца, как диффузно расположенных, так и в виде прослоек и пятен неправильной формы охристого и черного цвета. По всей толще отмечаются включения валунно-галечного материала и неправильной формы дресвяного мелкощебнистого материала траппов как рассеянного, так и в виде линз (длиной 40-55 см и шириной 5-7 см).	350 - 520 (вскрытая мощность)

Морфолого-аналитическая характеристика Ангарского педокомплекса

Морфологические особенности палеопочв. Макроморфологическое строение (табл.1). Ангарский педокомплекс исследован в опорном геологическом разрезе 1, а также в коррелирующих разрезах и шурфах, второй надпойменной террасы реки Ангары. Он представлен зоной почвообразования, состоящей из двух палеопочв, с сохранностью гумусовых горизонтов. Ангарский педокомплекс имеет двучленное строение и состоит из палеопочв: первая палеопочва (мощностью 121-170 см) и вторая (171-350 см от дневной поверхности).

Первая палеопочва (121-170 см от дневной поверхности) морфологически представлена темно-серым суглинком, гумусированным. Обильные включения углистых травянистых остатков. На северной стенке разреза в нижней части слоя морфологически четко выражена прослойка углей (длиной 30 см и шириной 3-5 см).

Вторая палеопочва (171 – 265 см от дневной поверхности). Морфологически четко прослеживаются темно-серые суглинистые гумусированные слои (Ah2) и разделяющие их суглинистые слои (Bh2) солифлюкционного происхождения. Наблюдается переслаивание темно-серого гумусированного суглинка (Ah2) и серовато-бурых суглинистых слоев (Bh2), а также прослоек крупнозернистого, хорошо сортированного песка (с включениями дресвы и железистыми новообразованиями) и серой супеси. Темно-серые гумусированные слои пластичные, уплотненные и по своей интенсивности создают основной тон по пространственному преобладанию в этой толще. Из-за сочетаний цветовой гаммы и разнообразия гранулометрического состава отложений эта толща имеет «ребристый характер». Карбонатные новообразования (белоглазка, псевдомицелий, жилки), характерные для черноземов, имеют горизонтальное направление. Их расположение обычно сочетается с темно-серыми гумусированными слоями. Такое морфологическое строение толщи свидетельствует о выражен-

ных процессах солифлюкции в прошлые геологические периоды.

Микроморфологическое строение. Гумусовый горизонт Ah1 представлен темно-серым суглинком, гумусированным. В шлифах выявлено глинисто-пылеватое микростроение. Сложение рыхлое, иногда губчатое. Обособлены отдельные агрегаты, поэтому этот горизонт слабо агрегирован. Изотропная глинистая плазма характеризуется темно-бурым, местами черным цветом. Она пропитана тонкозернистым темноцветным гумусом, который покрывает пленками зерна минералов. Этот горизонт с типичным черноземовидным гумусом по микроморфологическому строению.

Гумусовый горизонт Ah2 представлен темно-серым суглинком, гумусированным. В шлифах плазма основы – пылевато-глинистая. В плазме отмечается преобладание пылеватого материала. Изотропная, темно-бурая (местами черная) глинистая плазма имеет пропитку темноцветным тонкодисперсным гумусом. Встречаются гумусные сгустки, кроме тонкодисперсного гумуса. Горизонт Ah2, как и горизонт Ah1, имеет типичный черноземовидный гумус.

Иногда в шлифах встречается неравномерная пропитка микрозернистым кальцитом, а также вторичные карбонаты, образование которых связано с функционированием растений. В крупных биопорах, характерных для горизонта, законсервированы растительные остатки в хорошей степени сохранности.

Гранулометрический состав и аналитические характеристики. Гранулометрический состав (табл. 2) гумусовых горизонтов палеопочв Ангарского педокомплекса представлен суглинками.

В гумусовых горизонтах как в первой (Ah1), так и во второй (Ah2) палеопочвах Ангарского педокомплекса, наблюдается увеличение содержания фракции физической глины (Ah1 – 12,5 % ; Ah2 – 18,5%).

Следует отметить, что горизонт Ah2 разделен линзами слоистого супесчаного материала. Супесь в линзах содержит железисто-марганцевые новообразова-

Таблица 2 – Гранулометрический состав опорного геологического разреза 1 Ангарского педокомплекса

Генетический горизонт	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
	Потеря при обработке HCl	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	≤ 0,001
A0A1	7,2	6,2	50,5	30,7	2,1	3,3	7,4
A2	6,9	7,2	49,8	23,7	1,9	4,2	6,3
B1	1,5	0,4	61,0	19,8	3,5	2,7	11,1
B2	7,7	0,4	32,3	37,2	9,1	9,8	3,6
CD	2,5	0,5	70,5	11,2	4,0	3,5	7,9
Ah1	7,9	0,2	29,3	29,6	5,7	14,8	12,5
BCh1	3,1	1,4	76,3	7,7	2,4	2,7	6,4
Ah2	6,7	0,6	36,3	25,1	6,2	6,6	18,5
Bh2	6,1	0,6	35,1	36,9	9,1	9,1	3,0
Ch2	4,0	0,7	73,3	6,7	2,7	6,5	6,0
D	7,3	3,7	63,8	12,9	0,5	6,1	5,7

ния в виде железистых псевдофибр (до 15 см длиной) или точечных форм.

Физико-химические данные Ангарского педокомплекса (табл. 3).

Таблица 3 – Аналитическая характеристика Ангарского педокомплекса (опорный геологический разрез 1)

Генетический горизонт	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	Уд. вес г/см ³	C, % к почве	Вытяжка Тамма, %	
					Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
A0A1	7,59	0,10	2,29	10,10	0,21	0,39
A2	7,56	0,09	2,24	7,12	0,18	0,46
B1	8,34	0,17	2,74	0,34	0,23	0,14
B2	8,06	0,15	2,68	0,37	0,37	0,41
CD	8,62	0,11	2,71	0,18	0,19	0,22
Ah1	9,15	3,33	2,74	1,15	0,37	0,83
BCh1	9,14	0,67	2,67	0,37	0,14	0,15
Ah2	9,30	3,82	2,65	1,18	0,31	0,79
Bh2	9,25	0,87	2,68	0,44	0,23	0,19
Ch2	9,30	1,11	2,67	0,22	0,37	0,20
D	8,26	2,05	2,70	0,15	0,05	0,08

Высокие величины pH (до 9,15 – 9,30) связаны с щелочным суспензионным эффектом, что закономерно прослеживается в геологических разрезах разновозрастных отложений в верхнем [13] и среднем [14] течениях реки Ангары.

По содержанию углерода гумуса (% к почве) наблюдается его увеличение на фоне субаэральных отложений. Групповой и фракционный состав гумуса гуму-

совых погребенных горизонтов педокомплекса характеризуется фульватно-гуматным составом (Сгк:Сфк = 1,36 – 1,09, соответственно для Ah1 и Ah2). Среди гуминовых кислот преобладает связанная с кальцием фракция 2.

Генезис и возрастные характеристики палеопочв

Первый и второй погребенные гумусовые горизонты педокомплекса близки

между собой: их формирование происходило в степных эколого-климатических условиях по типу черноземных почв.

В коррелирующем шурфе, расположенном в 2 км севернее опорного геологического разреза 1, во второй палеопочве наблюдаются признаки лесного почвообразования, что свидетельствует о формировании на этой территории почв лесного генезиса по типу серых лесных почв в лесостепных условиях почвообразования.

Наличие степных и лесостепных условий почвообразования в оптимальные фазы липовско-новоселовского и малохетского периодов каргинского этапа позднего плейстоцена отмечено палеопедологами также в верхнем [13] и среднем [14] течениях р. Ангары.

Возрастные характеристики палеопочв. По возрастным характеристикам первая палеопочва педокомплекса была сформирована в липовско-новоселовский период (потепления), а вторая палеопочва педокомплекса – в малохетский период (потепления) каргинского этапа позднего плейстоцена. Палеопочвы педокомплекса отражают оптимальные фазы как липовско-новоселовского, так и малохетского периодов каргинского межледникового. Солифлюкционное перемещение генетических горизонтов второй палеопочвы сильнее выражено в связи с повышением влажности в период конощельского похолодания каргинского межледникового.

лодания каргинского межледникового.

Первая палеопочва Ангарского педокомплекса по стратиграфии залегания коррелирует с палеопочвой Усть-Ковинского педокомплекса археологического памятника Усть-Кова, расположенного в среднем течении реки Ангары. Радиоуглеродные даты погребенного гумусового горизонта почвы Усть-Ковинского педокомплекса: 32 865±50 (СО АН-1690); 30 100 ±150 (ГИН-1741); 28 050 ± 679 (КРИЛ-381) [14, 15]. Соответственно, возможно подтвердить образованию гумусового горизонта первой палеопочвы Ангарского педокомплекса в липовско-новоселовское потепление каргинского этапа позднего плейстоцена [2].

Заключение. В южно-таежной подзоне Приенисейской Сибири анализ морфолого-аналитических данных каргинских отложений Ангарского педокомплекса показал двучленное строение, состоящее из двух палеопочв с гумусовыми горизонтами: первой палеопочвы (Ah1) и второй (Ah2). В палеопочвах, сформированных в каргинский этап позднего плейстоцена, происходило в оптимальную фазу липовско-новоселовского потепления формирование степных (черноземовидных почв); оптимальную фазу малохетского потепления – сочетание формирования степных (черноземовидных почв) с лесостепными (серыми лесными почвами).

Список источников

1. Величко А.А. Evolutionary geography. Problems and solutions. Российская акад. наук, Ин-т географии. Москва: ГЕОС, 2012. 562 с.
2. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 225 с.
3. Пианка З.Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981. 399 с.
4. Зыкина В.С., Зыкин В.С. Лесово-почвенная последовательность и эволюция природной среды и климата Западной Сибири в плейстоцене. Новосибирск: ГЕО, 2012. 477 с.
5. Dergacheva M., Fedeneva I., Bazhina N., Nekrasova O., Zenin V. Shestakovo site of Western Siberia (Russia): pedogenic features, humic substances and paleoenvironment reconstructions for last 20–25 ka // Quaternary International. 2016 Vol. 420. Pp. 199–207.
6. Демиденко Г.А. Изменение климата в позднем плейстоцене и голоцене юга Приенисейской Сибири. Красноярск, 2016. 188 с.
7. Демиденко Г.А., Турыгина О.В. Изменение климата Сибири в позднеплейстоценово-голоценовое время. Красноярск, 2017. 248 с.
8. Демиденко Г.А. Влияние климата на динамику лесных экосистем Красноярской лесостепи в голоцене // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова 2020. № 4 (61). С. 122 – 129. EDN: OWZSFX
9. Демиденко Г.А. Влияние климатических факторов на флуктуацию почвенно-растительных комплексов территории Красноярской лесостепи в голоцене // Научно-практический журнал Вестник ИрГСА. 2021. № 105. 2021. С. 6 – 15. EDN: XVVJLJ

10. Демиденко Г.А. Эволюция таежных экосистем Красноярской лесостепи в Приенисейской Сибири в голоцене // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2023. № 4 (73). С 106 -114. EDN: DAPIZB
11. Демиденко Г.А. Позднеплейстоценовые и голоценовые почвы бассейна Среднего Енисея. Красноярск, 2008. 160 с.
12. Демиденко Г.А. Эволюция природных комплексов Сибири в голоцене. Красноярск, 2002. 159 с.
13. Воробьева Г.А. Значение позднеплейстоценовых отложений и процессов для современного почвенного покрова юга Восточной Сибири // Почвы территории нового освоения, их режим и рациональное использование. Иркутск, 1980. С.13-16.
14. Демиденко Г.А. Развитие почвенного покрова Приенисейской Сибири (по результатам исследований на археологических памятниках). Красноярск, 2013. 176 с.
15. Дроздов Н.И., Лаухин С.А. Палеолитическое местонахождение в устье р. Ковы (среднее течение р. Ангары) // Древние культуры Сибири и Тихоокеанского бассейна. Новосибирск, 1979. С. 38-41.

References

1. Velichko A.A. Evolutionary geography. Problems and solutions. Moscow: GEOS, 2012. 562 p. (In Russ.).
2. Kind N.V. Geochronology of the Late Anthropogene Based on Isotope Data. Moscow: Nauka, 1974. 225 p. (In Russ.).
3. Pianka Z.E. Evolutionary Ecology. Moscow: Mir, 1981. 399 p. (In Russ.).
4. Zykina V.S., Zysin V.S. Loess-Soil Sequence and Evolution of the Natural Environment and Climate of Western Siberia in the Pleistocene. Novosibirsk: GEO, 2012. 477 p. (In Russ.).
5. Dergacheva M., Fedeneva I., Bazhina N., Nekrasova O., Zenin V. Shestakovo site of Western Siberia (Russia): pedogenic features, humic substances and paleoenvironment reconstructions for last 20–25 ka. *Quaternary International*. 2016; Vol.420:199–207.
6. Demidenko G.A. Climate change in the late Pleistocene and Holocene of the south of Yenisei Siberia. Krasnoyarsk, 2016. 188 p. (In Russ.).
7. Demidenko G.A., Turygina O.V. Climate change in Siberia in the late Pleistocene-Holocene time. Krasnoyarsk, 2017. 248 p. (In Russ.).
8. Demidenko G.A. Climate influences on the dynamics of forest ecosystems of the Krasnoyarsk forest steppe in Holocene. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2020;4(61):122-129 (In Russ.). doi: 10.34655/bgsha.2020.61.4.019
9. Demidenko G.A. the influence of climatic factors on the fluctuation of soil-plant complexes on the territory of Krasnoyarsk forest - steppe in the Holocene. *Vestnik IrGSHA*. 2021;105:6 -15 (In Russ.). doi: 10.51215/1999-3765-2021-105-6-15
10. Demidenko G.A. Evolution of taiga ecosystems of Yenisei Siberia in the Holocene. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2023;4(73):106-114 (In Russ.). doi: 10.34655/bgsha.2023.73.4.013
11. Demidenko G.A. Late Pleistocene and Holocene Soils of the Middle Yenisei Basin. Krasnoyarsk, 2008. 160 p. (In Russ.).
12. Demidenko G.A. Evolution of Natural Complexes of Siberia in the Holocene. Krasnoyarsk, 2002. 159 p. (In Russ.).
13. Vorobyova G.A. The Importance of Late Pleistocene Deposits and Processes for the Modern Soil Cover of the South of Eastern Siberia. *Soils of the New Development Territory, Their Regime and Rational Use*. Irkutsk, 1980. Pp. 13-16 (In Russ.).
14. Demidenko G.A. Development of the Soil Cover of Yenisei Siberia (Based on the Results of Research on Archaeological Sites). Krasnoyarsk, 2013. 176 p. (In Russ.).
15. Drozdov N.I., Laukhin S.A. Paleolithic site at the mouth of the Kova River (middle reaches of the Angara River). *Ancient cultures of Siberia and the Pacific Ocean basin*. Novosibirsk, 1979. Pp. 38-41 (In Russ.).

Информация об авторах

Галина Александровна Демиденко – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой ландшафтной архитектуры и ботаники, Институт агроэкологических технологий.

Information about the authors

Galina A. Demidenko – Doctor of Science (Biology), Professor, Head of the Chair of Landscape Architecture and Botany, Institute of Agroecological Technologies.

Статья поступила в редакцию 07.02.2024; одобрена после рецензирования 08.10.2024; принята к публикации 22.10.2024.

The article was submitted 07.02.2024; approved after reviewing 08.10.2024; accepted for publication 22.10.2024.