

**ОСОБЕННОСТИ КАРБОНАТНОГО КОНКРЕЦИЕГЕНЕЗА В ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ НА
ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ БЕСКАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
ЛЕСОСТЕПНОГО ПРИХАНКАЙСКОГО ЛАНДШАФТА**

В.И. Росликова

*ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000;
e-mail: ivep@ivep.as.khb.ru*

Поступила в редакцию 12 июня 2011 г.

Представлены новые материалы, раскрывающие генетические особенности формирования карбонатных конкреций в луговых почвах супераквальных ландшафтов Приханкайской низменности на бескарбонатных породах тяжелосуглинистого, глинистого состава.

Ключевые слова: супераквальные ландшафты, почва, карбонатные конкреции микроморфология, палеогеографическая обстановка, Приханкайская низменность, Дальний Восток России.

В пределах Приморья изучаемая территория приурочена к центральной части Приморской равнины, которая соответствует Усури-Ханкайско-Раздольненской тектонической депрессии. В ее основании залегает мощная толща бескарбонатных “бурых” глин и суглинков [2, 7]. В почвенно-геохимическом отношении здесь имеют место: области выноса (В), транзита (Т) и частично накопления (Н). Для областей Т и Н характерно широкое развитие лугового процесса, особенностью которого является то, что постоянная гидроморфность обусловлена близостью мерзлотно-сезонного слоя, который “исполняет роль гидрологического потока” [11]. Среди луговых почв особое место занимают луговые осолоделые почвы. Характерной особенностью этих почв является наличие “висячей” карбонатной иллювиальной толщи [25]. Впервые эти новообразования были описаны нами [22]. В химическом отношении луговые осолоделые почвы обстоятельно исследованы [6, 14, 24]. Однако карбонатным конкрециям исследователи не уделяют внимания [25]. При этом процесс образования крупных твердых карбонатных конкреций вообще остается мало изученным. Особенно это относится к почвам своеобразных дальневосточных ландшафтов. Одна сторона вопроса, когда почвообразующая порода карбонатна и в почвенную толщу поступают пересыщенные растворы, а если породы бескарбонатны? Вопрос остается открытым.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении морфо- и микроморфологических признаков, химического состава карбонатных новообразований в лесостепных ландшафтах юга Приморья, механизма формирования и их связь с современными педогенными процессами.

Известковые конкреции распространены не только в континентальных условиях (осадки – кора выветривания – почвы), но и в водной среде (морские, озерные, гидротермальные). В общем плане современного конкрециеγένеза (после марганцево-железистого) они представляют глобальное экологическое и геохимическое явление. Информационная роль карбонатных конкреций велика не только в почвоведении как надежных индикаторов решения классификационных проблем, генезиса почв, но и в смежных науках о Земле [9, 17, 29]. В связи этим интерес к их исследованиям не ослабевает [8, 15].

В гумидных ландшафтах генезис известковых конкреций исследователи связывают с гидрогенной аккумуляцией известки из истинных или коллоидных растворов при неглубоком залегании жестких гидрокарбонатно-кальциевых грунтовых вод [17], сменой режимов обводнения и иссушения [8], осаждением кальция при движении почвенных растворов вверх по профилю в холодные и сухие сезоны [3]. В обобщенном виде литологическая структурно-генетическая гипотеза формирования

карбонатных пород базируется на типических структурно-генетических компонентах, образующих ряд. Он охватывает генетический цикл карбонатообразования от синтеза карбонатного вещества химическим [9, 27], биохимическим и микробиологическим путями [35, 36]. В условиях земной поверхности происходит процесс его дезинтеграции, переотложения, аккумуляции и затем к новообразованиям, перекристаллизации и замещению карбонатов на разных стадиях диагенеза, катагенеза, гипергенеза [28, 31].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования явились дерново-лугово-глеевые осолоделые почвы Приханкайской низменности. Они приурочены к центральной части 4–6 м озерной и озерно-аллювиальной террасы, к слабо выраженным извилистым понижениям с близким уровнем подпочвенных вод под разнотравно-осоково-вейниковыми лугами. Морфологический облик этих почв можно представить следующим описанием.

Разрез 23.(29.07.07). Хорольский район (автодорога Хороль–Новодевица) в 2-х км ЮВ от с. Новодевица, заброшенное поле, с бывшей осушительной системой открытой сетью каналов и хорошо сохранившимися нарезанными гребнями. Поле заросло очень густым, сомкнутым ковром трав: герань, вика, кровохлебка, вейник, клевер, мелкие лилии, лисохвост, соснуря, вероника, осока, полынь. Проективное покрытие – 100 %.

Ad 0–8(9) см. Серый, сухой, пронизан корнями, уплотнен, легкосуглинистый, порошистый. Переход ясный.

A1g 8(9)–33 см. Сизовато-серый с охристыми вкраплениями по ходам корней, влажный, плотный, призматически-глыбистый, пронизан корнями, очень плотный, вязкий, разбит вертикальными трещинами. Переход постепенный.

A2B1G 33–54 см. Грязно-темно-сизый, изредка встречаются корни, вязкий, плотный, слитой, угловато-дробовидный, размазанные охристые сгустки и мелкие Mn-Fe конкреции, заметны пленки воды по поверхности педов, тугопластичный. Переход ясный.

GB1ca 54–65 см. Грязно-сизый фон, единично встречаются корни, на общем фоне белесые пятна карбонатных конкреций разной формы и размеров, глинистый, неясно икрянисто-дробовидный. Переход заметный.

GB2ca 65–78 см. Сизоватый, глинистый, единично корни, гнезда (крупные, до 10 см в длину) карбонитизированной массы, в которой формируются

карбонатные конкреции разной формы и размеров, влажный, вязкий, плотный, творожисто-икрянистый. Переход постепенный.

GB3C ca 78–90 см. Серовато-сизый, с буровато-охристыми выцветами, глинистый, вязкий, влажный, менее плотный, включает карбонатные конкреции. Переход постепенный.

GCca 90–114 см. Серый, пепельный с сизым оттенком, глинистый, вязкий, менее плотный, сырой, включает большое количество крупных (до 3–4 см в длину) карбонатных желваков. Много рыжих пятен с конкрециями.

В независимых положениях на этой же террасе, среди луговых подбелов, формируются луговые подбелы остаточного осолоделые. В иллювиальной толще этих почв также формируются карбонатные новообразования, но только в виде единичных, мучнистых форм (белоглазка). Подобные почвы были описаны в районе с. Новодевица, разрезы 21, 283 [22].

Методами исследования явились сравнительно-географический, химический, и микроморфологический. Кроме того, был применен метод анализа конкреций и метод исследования шлихов [24].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как следует из морфологического описания, почвы характеризуются развитой аккумулятивной толщей Ad, A1, A2g, переходящей в сильно оглеенную толщу иллювиальных горизонтов икрянистой структуры GB1ca, GB2ca, GB3ca и почвообразующей породы (GCca) с карбонатными конкрециями.

Для супераквальных ландшафтов характерен довольно значительный объем веществ, вовлекаемый в биологический круговорот. Минерализация верховодки в отдельные периоды повышена (400 мг/л), почвы карбонатные, но анализы обнаружили отсутствие в них засоленности. Плотный остаток водной вытяжки не превышает 0.1 %. При этом жесткость достигает значительных величин и составляет 8.1 мг/экв на 1 л, рН колеблется в пределах от почти нейтральной до щелочной (6.9–8.5), емкость поглощения находится в пределах 21–34 мг/экв на 100 гр. В числе обменных катионов присутствует Na, доля которого может достигать 18 % [6, 15]. Степень насыщенности практически составляет 100 %. В луговых глеевых осолоделых почвах содержание гумуса высокое [32]. В аккумулятивной толще оно достигает 10 %, с постепенно убывающим характером распределения его по профилю. Запасы гумуса в метровой толще – 120–150 т/га, что характерно для среднеобеспеченных. Обогащенность азотом низкая (C:N = 12–13), степень гумификации лежит в пределах 20–30 %. Отличительной особенностью гумусного состояния рассматриваемых

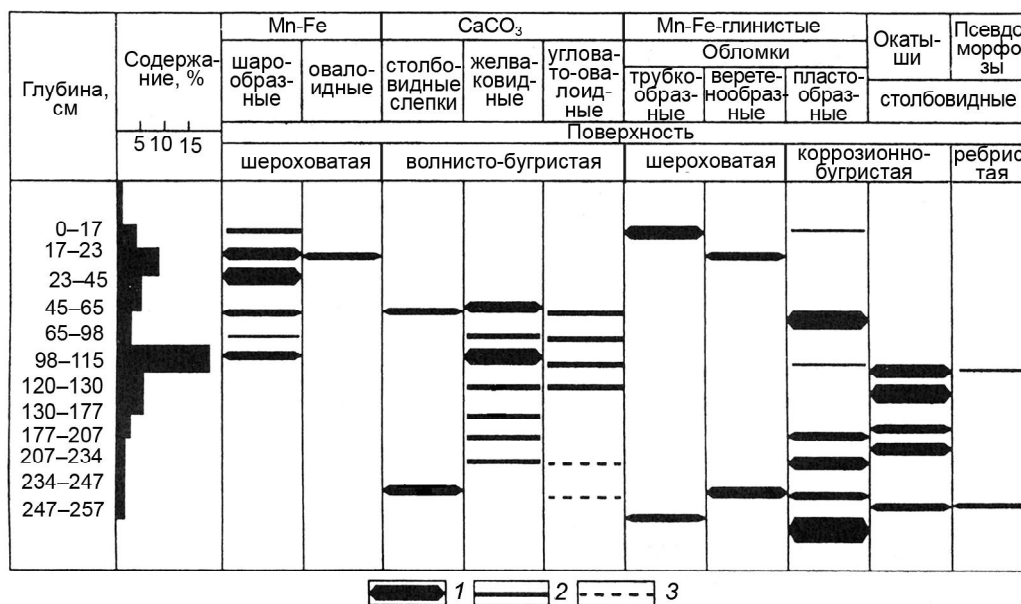


Рис. 1. Содержание (% от количества зерен) и формы новообразований различного состава в луговой глеевой осолоделой почве (разр. 1B3): 1 – значительное, 2 – малое, 3 – следы.

почв является очень низкое содержание “свободных” гуминовых кислот, средняя доля которых связана с Ca, что свидетельствует об их нейтрализации. Тип гумуса гуматно-фульватный и гуматный. Оптическая плотность гумуса высокая.

В иллювиальной толще сосредоточены известковые новообразования, которые представлены разнообразными формами: журавчиками, дутиками, угловато-овалоидными, а также крупными плотными пластинами цементации, комками серовато-белого цвета с ямко-бугорчатой поверхностью. Морфологически внутренняя часть журавчиков отличается тонким плотным компактным сложением. Центральная часть имеет сизый концентр, а к периферии окраска приобретает буровато-охристый цвет с заметными диффузионными ожелезненными участками. Конкреции не имеют слоистости и пористы. Кроме того, яркой особенностью их является то, что они построены из скелетных остатков водорослей, структура которых заметна на выветрелой поверхности конкреций. Журавчики в луговых осолоделых почвах дальневосточных ландшафтов заметно отличаются от подобных образований, описанных для лугово-черноземновидных и черноземно-луговых Тамбовской равнины [3, 17]. Последние имеют центральное ядро и менее твердую поверхность, у них отсутствует ожелезнение и поровое пространство.

На Приханкайской равнине в более подчиненных ландшафтах в некоторых разновидностях лугово-глеевых осолоделых почв в иллювиальной толще

формируются столбовидные слепки*, которые охватывают почти весь горизонт почвообразующей породы, а в материнской породе они уже отсутствуют. Эти известковые новообразования представлены слепками округло-лепешковидных и удлиненных буровато-серых, очень плотных карбонатных тел. Вес новообразований колеблется от 3–5 до 100 г и более.

Новообразования залегают без определенного порядка, иногда образуя скопления. В таких случаях перед конкреционным горизонтом выделяется светлая прослойка карбонитизированной мелкопузырчатой минеральной массы. Фракция конкреций диаметром >1 мм, выделенная из минеральной толщи, характеризуется большим разнообразием морфогенетических групп новообразований различного состава. Марганцево-железистые конкреции в почвах межгорных равнин юга Дальнего Востока являются типоморфными, которые традиционно тяготеют к верхней части профиля. В рассматриваемых почвах их доля достигает 5 % [26]. Они представлены шарообразно-овалоидными, пластообразными и веретенообразными. Последние две формы не характерны современной геохимической обстановке [25]. Максимум различных форм карбонатных конкреций сосредоточено в иллювиальной части профиля, что под-

* Карбонатно-глинистый цемент с обломками карбонатных конкреций и кварцевых зерен.

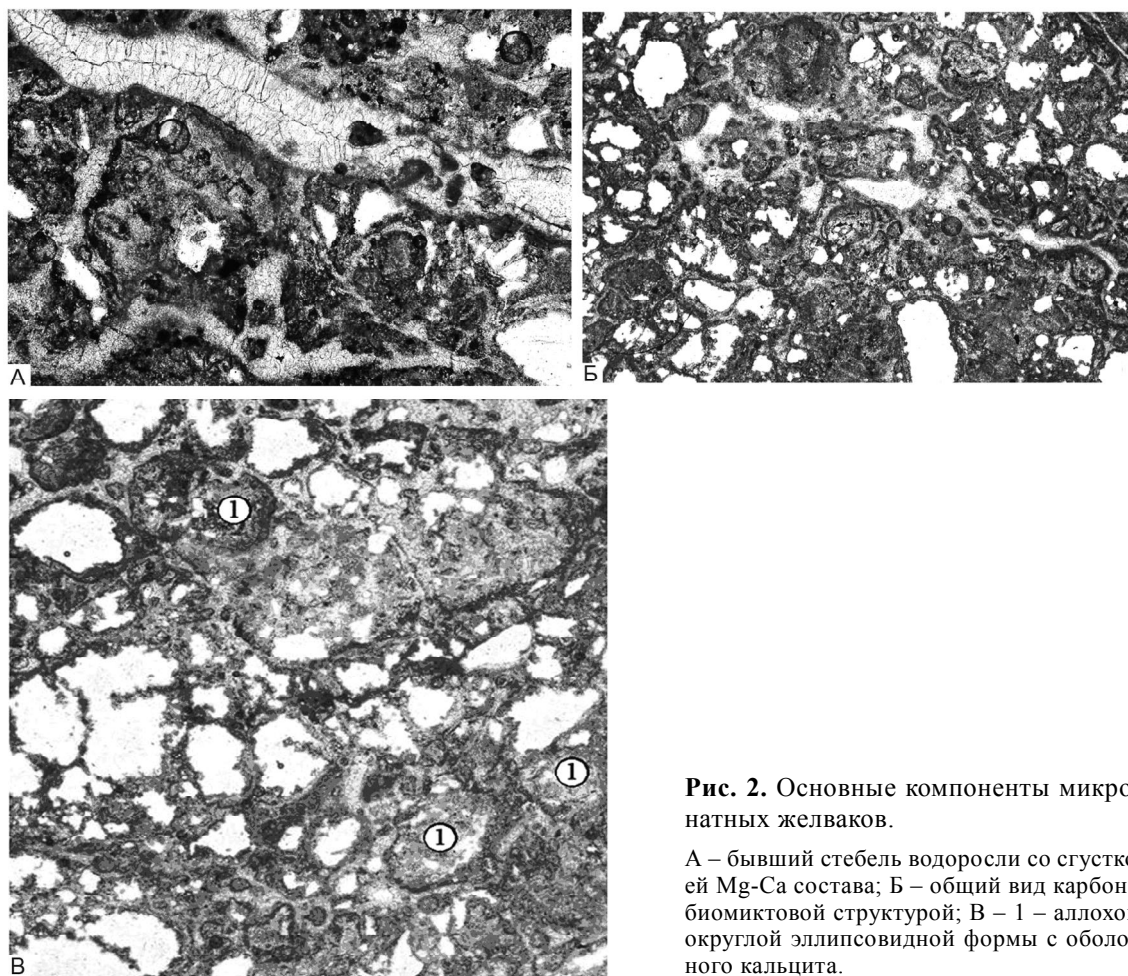


Рис. 2. Основные компоненты микростроения карбонатных желваков.

А – бывший стебель водоросли со сгустковой концентрацией Mg-Са состава; Б – общий вид карбонатной конкреции с биомиктовой структурой; В – 1 – аллохомы – образования округлой эллипсоидной формы с оболочкой пелитоморфного кальцита.

тверждает данные морфологического описания изучаемых почв (рис. 1).

Микростроение вмещающих горизонтов карбонатных конкреций. Суглинки иллювиальных горизонтов почв имеют полигональную текстуру и образуют микростиллы. В проходящем свете они имеют светло-серые тона, приобретая перламутровый блеск при скрещенных николях. Вся площадь шлифа занята тонкодисперсной массой с единичными зернами терригенных минералов (0.01 мм). Илистая часть скоагулирована. На единичных участках прослеживается псевдочешуйчатая ориентировка. Кроме карбонатного новообразованного вещества в шлифе, отмечаются новообразования иного характера и состава [10]. Последние являются сгустками и хлопьями ожелезненной глины с повышенным двупреломлением. Ожелезнение развивается по карбонатным участкам профиля. Следует отметить, что полигональная текстура является следствием усыхания глинистой составляющей с последующим заполнением трещин новообразованным веществом карбонатного состава, который можно охарактеризовать как “жилки”, по

терминологии Г.Н. Высоцкого [3]. Материнская почвообразующая порода характеризуется пылевато-плазменным микростроением. Алевроитовая примесь распределена равномерно в составе конкреции желваков (5–10 %). Песчаные зерна единичны и слабоокатанны. Сетчатая текстура пелита обусловлена различной ориентировкой глинистых частиц с мозаичным и волокнисто-чешуйчатым характером погасания. Двупреломление невысокое, но выше чем у каолинита. Поры в виде изометрических пустот, стенки которых выполнены глинисто-железистыми пленками. Много микротрещин, образующих ясные полигоны. Сгустки марганца приурочены к участкам с криптористаллической и псевдоаморфной микроструктурой.

Микростроение новообразований типа желваков. Для конкреций характерно криптористаллическо-сгустковая форма бактериально-водорослевого Mg-Са состава (рис. 2). Структура биомикритовая, состоящая из следующих ингредиентов: форменные элементы – 30–50 % аллохемы (или ооиды); ил пелмикрит (цемент) – 10–20 %, поры – 30–40 %. Аллохе-

Таблица 1. Валовой состав карбонатных конкреций в луговых остаточных-осолоделых почвах на верхнечетвертичных озерно-речных отложениях, % от абсолютно сухой массы

№ разреза	Генетич. горизонт	Глубина, см	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	Сумма
504	Bg _{Ca}	60–70	24.31	2.18	7.33	0.15	1.53	61.48	0.00	Сл.	0.15	97.15
21	Bg _{Ca}	53–63	25.47	5.83	4.87	He	2.20	58.26	0.09	0.11	He	96.93
	Cg	170–180	65.75	10.48	13.5	опр.	0.99	1.35		0.24	опр.	He опр.

мы слагают основную массу породы. Они представлены образованиями округлой или эллипсоидальной формы с оболочкой пелитоморфного кальцита желтовато-коричневого цвета толщиной 0.005–0.02 мм. Размер ооидов колеблется от 0.75–0.06 мм до 0.02 мм. По данным микроморфологических исследований, карбонатные новообразования полностью состоят из ооидов, среди которых значительная часть – оолиты, иногда с недоразвитым вторым слоем. Внешняя оболочка в оолите сложена пелитоморфным кальцитом с размерами зерен < 0.01 мм, а второй слой обычно светлее, он образован микрозернистым кальцитом. Ооиды, как правило, полые, так как мягкие частички первичных тел водорослей были выщелочены (вымыты водой). В редких случаях отмечается заполнение ооида глинистым материалом, но чаще наиболее мелкие заполнены мелкозернистым карбонатом. Пельмикрит (цемент) в известняке представлен тонкокристаллическим и пелитоморфным кальцитом. В шлифе он выглядит темным некристаллическим глинистым веществом тонкозернистого карбоната.

В химическом отношении карбонатные новообразования лесостепного приханкайского ландшафта имеют специфические особенности. В журавчиках содержание CO₂ (фазовый анализ по Бергу) превышает его содержание в подобных новообразованиях степной зоны на 14–17 % (53–55 против 36–41 %). По данным валового анализа, изученные нами карбонатные новообразования отличаются значительным увеличением доли CaO на 9–16 % (58–61 против 42–52 %). Особенностью рассматриваемой группы новообразований является и высокое содержание гидроксидов (Fe₂O₃, Al₂O₃) 9–10 %. В подобных конкрециях, описанных В.В. Добровольским [4], оно достигает лишь десятых долей процента. Для карбонатных конкреций крымских черноземов содержание гидроксидов железа так же мало, не превышая десятых долей процента, а количество валового содержания SiO₂ в дальневосточных новообразованиях в несколько раз выше (25 % против 5 %, табл. 1). При

этом классические зерна (обычно алевритовой и песчаной размерностей), столь характерные для подобных конкреций почв европейской части России и Средней Азии, описанные В.В. Добровольским [4, 5], в дальневосточных отсутствуют.

Приуроченность карбонатных конкреций к нижней части профиля и их висячее “положение” дают возможность предположить, что их генезис обусловлен “иллювиальным эффектом”. Среди иллювиальных горизонтов Б.Г. Розанов [21] выделил целый ряд подобных горизонтов, в основе которых лежит характер веществ элювиального процесса. Известно, что интенсивность элювиирования определяется увлажненностью ландшафта, фильтрационной способностью почв и грунтов и наличием карбонатов в исходной породе. Отличительной особенностью суперкальных ландшафтов лесостепного Приханкайского ландшафта является мощная толща тяжелых по гранулометрическому составу бескарбонатных “бурых глин”. Это подтверждается нашими микроморфологическими исследованиями материнских пород, а также данными литологов. Фильтрационная способность почв низкая [28]. Однако наличие сезонной мерзлоты в течение вегетационного периода дает свободную и капиллярную воду, транспортирующую в верхние горизонты подвижные продукты выветривания и почвообразования. Это и способствует обогащенности почв соединениями фосфора, солями кальция, магния, железа [12]. Все эти процессы четко фиксируются в морфологическом облике почв Приамурья в целом. Однако ни в каких иных элементарных ландшафтах, кроме центральной части Приханкайской низменности, карбонатных конкреций не обнаружено.

Луговые осолоделые почвы характеризуются широким диапазоном колебаний, от влажности завядания до полной влагоемкости. Иллювиальная толща – от наименьшей влагоемкости до полной, а горизонт Cg постоянно водонасыщен [6, 15]. В подобных условиях педогенеза трудно объяснить формирование карбонатного конкрециеогенеза, обусловленного

Таблица 2. Содержание аморфной кремнекислоты в новообразованиях на верхнеплейстоценовых озерно-речных отложениях.

Разрез. Почва	Горизонт	Глубина, см	Общее		Свободное	
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃
<i>Карбонатная овалоидная конкреция</i>						
283а. Луговая глеевая остаточно-осолоделая	B2g	65–75	0.51	0.38	0.06	0.00
	<i>Карбонатный желвак</i>					
	B2g/C	75–85	0.33	0.28	0.00	0.00
<i>Карбонатный конгломерат</i>						
	Cg	95–100	0.26	0.26	0.00	0.03
<i>Mn-Fe овалоидная конкреция</i>						
26. Луговой подбел	Eg	17–30	0.95	1.42	0.00	5.71

иллювирированием из компонентов самого профиля, что неоднократно отмечалось исследователями [1], а тем более наличие крупных карбонатных комков и пузырчато-ноздреватых пластин минеральной карбонатизированной массы.

Нам представляется, что в имеющейся экологической среде абсолютизировать вертикальную миграцию веществ без учета геологического строения и палеогеографической обстановки данной территории было бы неправильно. Практически исследователями доказано, что решающую роль в генезисе конкреций и их составе играют ландшафтно-климатические условия, а не состав материнских пород.

Непосредственно в обрамлении оз. Ханка широко развита низкая аккумулятивная равнина, которая тянется непрерывной полосой на юг и полностью охватывает современные южное, восточное и северное побережья (от мыса Камень-Рыболов, Астраханка до пос. Турий Рог) [16]. Режим существования оз. Ханка на разных этапах плейстоцена регулировался климатической обстановкой. В периоды похолоданий площади водоема расширялись, а в периоды потеплений сокращались [13, 20]. По данным исследователей, к концу позднего плейстоцена образовался водоем, близкий по своим контурам площади распространения низкой озерной террасы. В одну из эпох похолоданий, видимо, на дне мелководья и началось формирование карбонатных конкреций. Подобные образования, сформированные в холодные эпохи среднего плейстоцена и в идентичных условиях, были обнаружены нами и подробно описаны [23] на месте захоронения Trog. Poll, который был обнаружен В.В. Никольской [19].

Исследования литологов свидетельствуют о том, что ооиды являются индикаторами подвижной обстановки. Подвижная водная среда могла существовать только в прибрежных участках акватории

оз. Ханка, которое, по современным исследованиям, соответствует испарительно-нейтральным и слабопроточным водоемам [18]. С Ю-З стороны с. Нововица (где формируются в луговых почвах карбонатные конкреции) располагается останец, сложенный кварцевыми гранит-порфирами, перекрытыми мраморовидными известняками, которые и являлись поставщиками гидрокарбоната кальция в прилегающие прибрежные воды оз. Ханка, где и происходило формирование карбонатных конкреций.

По мнению В.Т. Фролова [30], такого рода кальцит является хемогенным, осаждается на слоевищах водорослей из пересыщенных карбонатами растворов, из которых они извлекли почти весь CO₂ и тем самым сдвинули равновесие от бикарбоната в сторону менее растворимого монокарбоната. Условно его называют биогехомогенным. Остатки сине-зеленых водорослей выявляются по светлым глазкам (0.05–2 мм) замкнутой, овальной, дугообразной и иной формы, заполненным гранобластовым кальцитом. Следовательно, на их месте первично были мягкие тела водорослей. Об этом свидетельствует и бугорчатая поверхность комковатых карбонатных конкреций, создаваемая поколениями сине-зеленых водорослей. По генетической классификации литологов, эти новообразования следует отнести к фито-хемогенно-озерным.

Для карбонатных новообразований, сформированных в субаэральных ландшафтах, характерно наличие большого количества частиц вмещающих пород, а также широко развиты процессы метасоматического развития с замещением тонкодисперсной массы суглинков. Это обусловлено захватом частиц гелями, а кварц, как наиболее устойчивый, не затрагивается [4].

Исследованные конкреции супераквальных ландшафтов Приханкайской низменности характеризуются

ся отсутствием терригенного материала в них. Однако высокое содержание валового SiO_2 (табл. 1) и незначительная доля свободной кремнекислоты, переходящей в 5 % щелочную вытяжку (табл. 2), – свидетельство того, что аморфный кремнезем переходит в кристаллический [11, 35]. Еще одно важное доказательство в пользу гидрогенного характера рассматриваемых новообразований – форма конкреций. Пластообразные конкреции вообще не могут образоваться в суглинисто-глинистой толще почв. Подобная форма конкреций характерна только для прибрежных водных ландшафтов [17, 29]. Кроме того, четкая ноздреватая текстура – прямое свидетельство насыщенных гидрокарбонатом гидрогенных осадков и выделения из растворов углекислоты с образованием карбоната пузырчатого строения [32, 34].

Биогенный и минеральный материал, возникающий в результате отложения необломочного вещества, является автохтонным относительно седиментационного бассейна. Однако переносу в пределах бассейна подвергаются не только обломочный и биокластический материал, но и гидрогенный, например, известковые оолиты. Как отмечает Н.М. Страхов [29], место выпадения растворенного вещества в осадок и его место захоронения в нем, как правило, отличаются в большей или меньшей степени. В результате процессов переноса накапливается аллохтонный осадочный материал. Литогенная основа луговых глеевых осолоделых почв супераквальных ландшафтов представляет собой отложения седиментационного бассейна оз. Ханка [13, 16]. Совершенно очевидно, что в осолоделые почвы, формирующиеся на низкой озерно-речной и озерной террасе, карбонатные конкреции поступили в толщу в составе литогенной основы. Сумма экспериментального материала свидетельствует о том, что эти новообразования не связаны с процессами педогенеза и являются аллохтонными. Осолождение луговых почв супераквальных ландшафтов обусловлено сочетанием гидроморфного режима и транзитно-аккумулятивной коры выветривания в условиях резкопеременного климата и преобладания испарения над осадками. На Приханкайской низменности это особенно четко проявляется, где коэффициент увлажнения < 1 (по Иванову). Гидролиз силикатно-гидрокарбонатных вод приводит к тому, что на террасах р. Амур и оз. Ханка развиваются явления осолодения луговых почв без предшествующих солончакового и солонцового процессов [11]. Луговые осолоделые почвы находятся в области транзитно-аккумулятивного типа коры выветривания (область выноса и частичной аккумуляции продуктов выветривания и почвообразования). Они сопряжены

с элювиальным ландшафтом, породы которого представлены кварцевыми гранит-порфирами, перекрытыми мраморовидными известняками. Поступающие с транзитным потоком вещества поддерживают равновесное состояние почв в щелочном диапазоне. В условиях гипергенеза карбонатные конкреции, поступившие в почву вместе с минеральным субстратом, этот процесс усиливают.

Автор благодарит м. н. с. Т.В. Климовскую – сотрудника ИТиГ ДВО РАН – за помощь, оказанную при описании шлифов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева Е.А. Солевой профиль черноземов и пути его формирования // Черноземы СССР. Т 1. М.: Колос, 1974. С. 145–156.
2. Берсенева И.И., Морозова И.Ф., Салун С.А. и др. Новые данные по стратиграфии аллювиальных, озерно-аллювиальных и озерных отложений Приморья и Среднего Приамурья // Сов. геология. 1962. № 9. С.78–86
3. Высоцкий Г.Н. Степной иллювий и структура степных почв // Почвоведение. 1901. № 2. С. 153–173.
4. Добровольский В.В. Карбонатные стяжения в почвах и почвообразующих породах Центрально-Черноземной области // Почвоведение. 1956. № 5.
5. Добровольский В.В. Гипергенез четвертичного периода. М.: Недра, 1966. 235 с.
6. Ермакова Л.А. Динамика современных почвообразовательных процессов в луговых почвах Приханкайской равнины: Дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1975. 218 с.
7. Животовская А.И. О лессовидных породах в Уссурийской равнине // Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири и Дальнего Востока. М.: Госгеолоиздат, 1956. С. 89–109.
8. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон. М.: МГУ, 2001. С. 215–227.
9. Зарицкий П.В. Изучение аутигенной минерализации (особенно конкреций) осадочных пород и его значение для решения общегеологических и литологических вопросов // Минерал. журн. 2001. Т. 23, № 4. С. 67–72.
10. Климовская Т.В., Росликова В.И. Некоторые особенности микроморфологии почвообразующих пород Приханкайской низменности // Физико-географические и ландшафтно-геохимические исследования в южной части Дальнего Востока. М.: Наука, 1975. С. 143–156.
11. Ковда В.А., Ливеровский Ю.А., Сун-Да-Чен. Очерк почв Приамурья // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1957. № 1. С. 91–106.
12. Короткий А.М., Никифорова Р.И., Пода Б.П. Условия формирования “бурых” суглинков и глин Приморья // Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972. С. 57–63.
13. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья. Стратиграфия и палеогеография. Новосибирск: Наука, 1980 232 с.
14. Крейда Н.А., Ермакова Л.А. Особенности водного режима

- некоторых луговых почв на Приханкайской равнине // Материалы XV науч. конф. проф.-преп. состава биолого-почвенного. фак. ДВГУ. Владивосток, 1970. С. 58–62.
15. Кузнецова А.М., Хохлова О.С. Морфология карбонатных новообразований в почвах различных типов // Литология и полез. ископаемые. 2010. № 1. С. 99–110.
 16. Литология и геохимия современных озерных отложений гумидной зоны. М.: Наука, 1979. 123 с.
 17. Македонов А.В. Современные конкреции в осадках и почвах. М.: Наука, 1966. 283 с.
 18. Нехайчик В.П. Многолетние колебания уровня воды озера Ханка // Тез. докл. 11-й науч. конф. ДВГУ. Ч. 2. Естественные науки. Владивосток, 1966. С. 274–276.
 19. Никольская В.В. О нахождении костей трогонтериевого слона в четвертичных отложениях юга Советского Дальнего Востока // Пробл. физической географии. М.: АН СССР, 1951. Вып. 17.
 20. Никольская В.В. Некоторые данные по палеогеографии озера Ханка // Труды Института географии АН СССР. 1М., 952. С. 2156–2258.
 21. Розанов Б.Г. Почвообразовательный процесс. Ч. I. М.: Высш. шк. 1988. С. 193–316.
 22. Росликова В.И. О некоторых особенностях луговых почв Приморья // Почвоведение. 1958. № 5. С. 52–61.
 23. Росликова В.И., Сохина Э.Н. Применение конкреций для выяснения реликтовых признаков в современных почвах // Почвоведение. 1976. № 2. С. 131–140.
 24. Росликова В.И. Марганцево-железистые новообразования в почвах равнинных ландшафтов гумидной зоны. Владивосток: Дальнаука, 1996. 272 с.
 25. Росликова В.И. Карбонатные новообразования в луговых почвах на бескарбонатных отложениях Приханкайской низменности // Почвоведение. 1997. № 8. С. 952–957.
 26. Росликова В.И. Географические особенности новообразований ландшафтов юга Дальнего Востока // Тихоокеан. геология. 2009. Т. 28, № 6. С. 115–119.
 27. Седиментология: Перевод. изд. М.: Недра 1989. 649 с.
 28. Степанов А.Н. Осушение земель Дальнего Востока. М.: “Колос”, 1976. 240 с.
 29. Страхов Н.М. Развитие литогенетических идей в России и СССР. М.: Наука, 1971. 608 с.
 30. Фролов В.Т. Литология. Кн.2. М.: Изд-во МГУ, 1993. 406 с.
 31. Хавкина Н.В. Гумусообразование и трансформация органического вещества в условиях переменного-глеевого почвообразования. Владивосток, 2004. 270 с.
 32. Чаталов Г. Строежни части на варовиниците. Изв. Геол. ин-та. Сер. стратигр. и литология (София), 1970. 19. С. 137–173.
 33. Чухров Ф.В. Коллоиды в земной коре. М.: Наука, 1953. 653 с.
 34. Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеева Э.Н. и др. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. СПб.: АОН Недра, 1998. 352. С. 14.
 35. Braissant O., Cailleau G., Aragno M., Verrecchia E.P. Biologically induced mineralization in tree *Milicia Excelsa* (Moraceae); its causes and consequences to the environment // *Geobiology*. 2004. V. 2. N. 1. P. 59–66.
 36. Stocks-Fischer Sh., Galinat J.K., Bang S.S. Microbiological precipitation of CaCO_3 // *Soil Biology and Biochemistry*. 1999. V. 31. P. 1563–1571.

Рекомендована к печати Б.А. Вороновым

V.I. Roslikova

Special features of carbonate nodule genesis in meadow soils in Late Pleistocene noncalcareous deposits of the forest-steppe Prekhanka landscape

The paper presents new materials revealing genetic features of the formation of carbonate nodules in meadow soils of the supraaqueous landscapes of the Prekhanka lowland on heavy clay Loam, clayey noncalcareous sediments.

Key words: supraaqueous landscapes, soil, carbonate nodules, micromorphology, paleogeographic environment, Prekhanka Lowland, Far East of Russia.