

Конкреции в почвах Дальнего Востока

В.И.Росликова

Конкреции почв — особая группа новообразований. Их отличительные особенности — морфологическая выраженность, плотность (независимо от влажности почв), концентрически-слоистое или параллельно-слоистое сложение и четкая обособленность от вмещающего осадка по химическому и минеральному составу.

Безусловно, конкреции зон гипергенеза и педогенеза (почвообразования) в балансе геохимических процессов занимают более скромное место, чем морские. Однако их значение в научном и практическом отношении достаточно велико. Уникальность конкреций в том, что они представляют собой своего рода запоминающие устройства, чуткие индикаторы геохимических условий их формирования, связанных с зонально-региональными факторами [1].

Конкреции в пойме Амура

Изучение конкреций не должно абстрагироваться от развития почвенного тела при изменении литолого-фациальной обстановки и характера географической среды. Исследования нужно проводить в системе «отложения — кора выветривания — почвы». Необходимо устанавливать закономерные связи между морфогенетическими признаками конкреций, их веществ-



Валентина Ивановна Росликова, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Института водных и экологических проблем ДВО РАН (г.Хабаровск). Область научных интересов — геохимия ландшафтов, генезис почв, литогенный и педогенный конкрециегенез.

ным составом и вмещающей средой, а также раскрывать причины и механизмы нарушения таких связей. Решить эти вопросы можно, только выяснив сходства и различия морфогенетических признаков в почвенных и привнесенных литогенных конкрециях, сформированных на современных и более древних террасах. В этом отношении представительным объектом служит пойма р.Амур.

Установление генезиса новообразований в аккумулятивных ландшафтах сопряжено с большими трудностями, которые обусловлены не только трудоемкостью работ по отбору огромного количества проб (подчас еще плохо сформированных) из рыхлой толщи вмещающей среды, но еще и тем, что в основе подобных исследований должно лежать обоснованное литолого-фациальное строение [2].

Формирование конкреций протекает как на стадии диагенеза осадка, так и при гипергенных процессах (включая и педогенез). Новообразования изучались в прирусловой отмели, прирусловом валу, приречной пойме и в озере подтопления (рис.1). В прирусловых и приречных участках водный поток, отличающийся большой турбулентностью (скоростью 1.5–2 м/с), формирует грубый аллювий — гравий, галечники, валуны. Конкреции здесь представлены мелкими угловато-овалоидными окатышами (развивающимися вокруг обломков различных пород) с грубошероховатой и тонкошероховатой поверхностью. Их характерная особенность — однородность формы. Однако генезис их различен, что подтверждается как состоянием поверхности, так и типом текстуры. Одни новообразования обладают параллельно- или концентрически-слоистой текстурой, другие — скорлуповатой или колломорфной. Наибольшую долю составляют конкреции, сформированные из скальных и пластообразных пород

© Росликова В.И., 2015

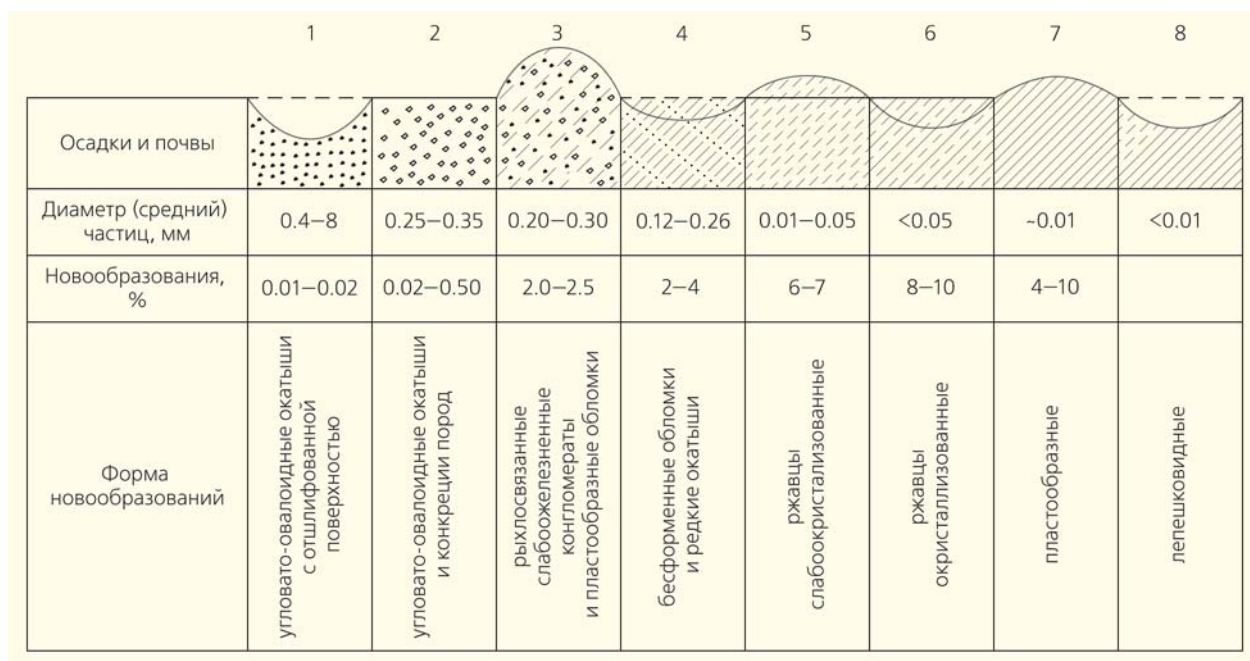


Рис.1. Содержание различных форм новообразований в осадках и почвах р.Амур: 1 — русловые осадки; 2—7 — почвы: 2 — примитивные аллювиально-аккумулятивные на осадках прирусловой отмели; 3 — слаборазвитые пойменные слоистые на осадках прирусловых валов; 4 — лугово-оглеенные слоистые на отложениях приречной поймы; 5 — дерново-глеевые остаточно-пойменные на отложениях внутренней поймы; 7 — дерново-глеевые остаточно-пойменные на приречной пойме крупных проток; 8 — пойменные озера подтопления.

с ямкоподобной поверхностью и параллельно-слоистой текстурой. Все эти образования привнесены в русловые пески в результате размыва более древних толщ.

С утяжелением гранулометрического состава в песках прирусловой отмели содержание конкреций несколько возрастает. Здесь также преобладают хорошо окатанные обломки изверженных пород, с поверхности покрытые железненными пленками. Соотношение тех или иных форм новообразований обусловлено и характером размываемого берега, расположенного выше отмели.

Прирусловые отмели амурских проток в результате заиливания отличаются более тонким составом отложений. Новообразования в них совершенно иные — это агрегаты, состоящие из кварц-полевошпатового материала с очень слабым глинисто-железистым цементом. Встречаются и субконические ризоконкреции (роренштейны), развивающиеся вокруг корешков и стеблей растений, а также угловато-оваловидные лепешковидные окатыши.

В песках прирусловых валов новообразования представлены рыхлыми ярко-бурыми обломками пластовидных тел и рыхлосвязанными слабожелезненными конгломератами, которые состоят из крупных остроугольных листочков слюды и кварц-полевошпатового материала. Составляющие компоненты (терригенные минералы), а также относительно крупный диаметр (2–5 мм) и рыхлое сложение свидетельствуют о возникновении таких ново-

образований на месте. Количество пойменного аллювия и конкреций заметно увеличивается в песках и легких суглинках прирусловой поймы по сравнению с песками и супесями прируслового вала. Это обусловлено и началом почвообразования.

Обособленно стоят суглинки и глины внутренней поймы. В них отмечается резкое преобладание слюдисто-кварцевых агрегатов, или ржавцев, диаметром более 3 мм. Отсутствие резкой грани при переходе новообразований во вмещающую породу, а также рыхлое сложение и неопределенность агрегатов, свидетельствуют об их образовании на месте, в ходе гипергенеза.

В суглинках внутренней поймы содержание конкреций возрастает до 6–7%. Здесь появляются слабоокристаллизованные железненные пылеватые слюдисто-кварцевые ржавцы.

В глинах старичных фаций с утяжелением гранулометрического состава доля новообразований заметно увеличивается. Представлены они оформленными железненными агрегатами и морковковидными трубчатыми роренштейнами.

В глинах приречных озер количество новообразований резко возрастает (до 10%). Из-за тесной связи с Амуром для таких озер (например, как Кизи и Кади) характерны колебания уровня воды. При его высоком положении и пологих (менее 3°) берегах образуется обширная иловато-глинистая полоса осушки шириной 1–3 км, где и развиваются пластово-пластинчатые новообразования. Сле-

дует отметить, что при затухании процесса седиментации и усилении роли педогенеза (от русла к тыловому шву) происходит увеличение доли новообразований, формирующихся *in situ*.

Большая часть конкреций в пойменных осадках поступала с водотоками в результате размыва относительно древних толщ. В долине Амура довольно широко распространены субэаральные современные отложения с характерным комплексом новообразований. Распределены они в толщах крайне неравномерно, что обусловлено их перемещением в составе осадков с более высоких террасированных уровней. Генетически конкреции разнородны, о чем свидетельствуют их форма, текстура и состояние поверхности.

Конкреции почв

В гумидных ландшафтах юга Дальнего Востока широко распространены Mn-Fe-конкреции. Их формирование традиционно сопряжено с почвами, которые образуются в условиях пульсирующего окислительно-восстановительного потенциала. Конкреции имеют овалоидную форму (рис.2). Максимальные их количества сосредоточены в элювиально-глеевом* горизонте (Eg). В подзолистых же почвах они тяготеют к иллювиальной толще (B), в которой отлагается вещество, выщелачиваемое

* Элювиально-глеевый горизонт (Eg_{nn}), сизовато-белесый с обилием марганцево-железистых конкреций, образуется под гумусовым горизонтом (A1) в результате периодического переувлажнения атмосферными водами.

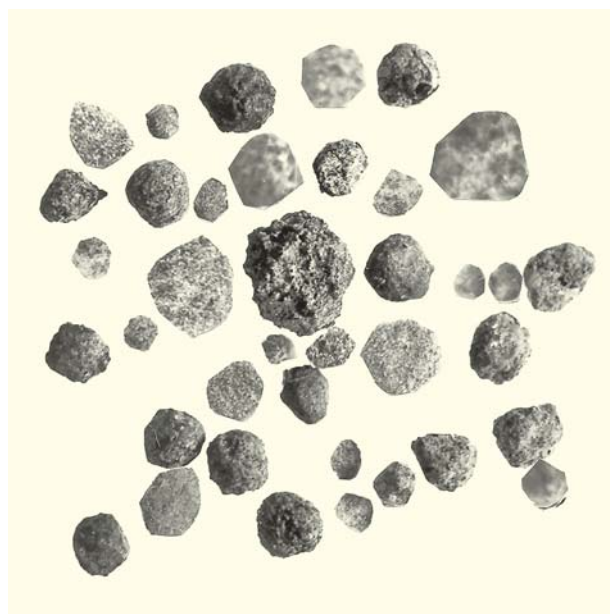


Рис.2. Типоморфные марганцево-железистые конкреции в текстурно-дифференцированных почвах дальневосточных ландшафтов.

дождевыми водами из верхних горизонтов. В зависимости от почвообразующей породы, рельефа и физико-географической зоны доля Mn-Fe-конкреций, их морфологические и геохимические параметры различаются [3]. Наибольшее (до 26%) их количество связано с текстурно-дифференцированными почвами, развивающимися на продуктах выветривания эффузивов (базальтов), а наименьшее (1–2%) — с почвами береговых валов, сложенных аллювиальными отложениями. Mn-Fe-конкреции являются типоморфными. Они могут быть как автохтонными (образованными на месте), так и аллохтонными (перемещенными).

Пространственно-временные изменения окружающей среды приводят к смене морфогенетических групп конкреций. Рассмотрим на конкретном примере распределение новообразований в луговых глеевых осолоделых (формирующихся в пониженных участках рельефа в условиях периодического поверхностного переувлажнения) почвах. Они распространены в Приханкайском лесостепном ландшафте. Здесь же располагается крупнейший водоем — оз.Ханка с широко развитой низкой аккумулятивной равниной. Она тянется непрерывной полосой на юг, полностью оконтуривая современные южное, восточное и северное побережья. Обсуждаемые почвы находятся в центральной части (на высоте 4–6 м) озерной и озерно-аллювиальной террасы. Они тяготеют к слабовыраженным извилистым понижениям с разнотравно-осоково-вейниковыми лугами и близким уровнем подпочвенных вод.

Морфологический облик почв здесь характеризуется развитой аккумулятивной толщей (горизонты Ad, A1, A2g), переходящей в более низкую сильно-оглеенную толщу иллювиальных горизонтов (GB1ca, GB2ca, GB3ca) с карбонатными конкрециями (GB/Cca) и бескарбонатной почвообразующей породой. В иллювиальной толще сосредоточены известковые новообразования в виде журавчиков, дутиков, угловато-овалоидных окатышей, комков, крупных пластов цементации, а также слепки округло-лепешковидных и удлиненных, очень плотных карбонатных тел серовато-белого цвета с ямко-бугорчатой и ноздревато-бугорчатой поверхностью. Вес новообразований колеблется от 3 до 50 г (рис.3).

Фракция конкреций диаметром >1 мм характеризуется разнообразием морфогенетических групп (рис.4). Шаровидные и овалоидные разновидности имеют микрошероховатую (полированную) поверхность, которая характерна для современных конкреций, образованных на месте. Для желваков и конгломератов (трубко-, веретено- и пластообразных) типична волнисто-бугристая и ямко-бугристая поверхность. Такая корродированность, как правило, свидетельствует о длительности их перемещения. Кроме того, веретено- и пластообразные новообразования не характерны для современных геохимических обстановок [3].

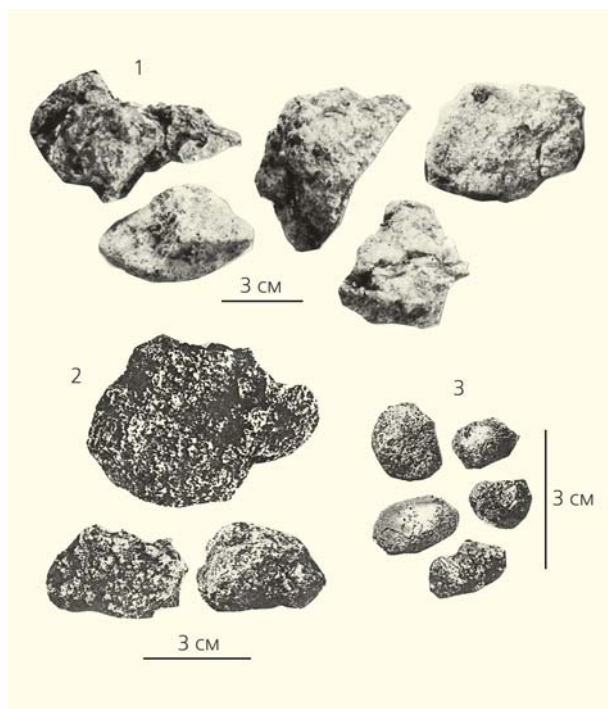


Рис.3. Карбонатные конкреции луговых глеевых осолоделых почв Приханкайской низменности: 1 — желваки и их обломки; 2 — ноздреватые пласти цементации; 3 — оваловидные разности.

Микроскопические исследования

Под микроскопом в шлифах изучалось как строение самих новообразований, так и морфология вмещающих их почвообразующих пород. Суглинки иллювиальных горизонтов представлены довольно рыхлой (из-за наличия межагрегатных пор) тонкодисперсной массой полигональной текстуры с единичными зернами терригенных минералов размером 0.01 мм. Зачастую межагрегатное пространство заполнено мелкокристаллическим кальцитом. Кроме карбонатного новообразованного вещества в шлифе отмечаются сгустки и хлопья ожелезненной глины. Следует отметить, что полигональная текстура основной массы — следствие усыхания глинистой составляющей и последующего заполнения трещин новообразованным карбонатом.

В этом же профиле почвообразующие породы характеризуются пылевато-плазменным микростроением. Алевритовая компонента (5—10%) здесь распределена равномерно и представлена слабоокатанными терригенными минералами. Более крупные (песчаные) зерна единичны. Сетчатая текстура обусловлена различной ориентировкой глинистых частиц с мозаичным и волокнисто-чешуйчатым характером погасания. Стенки изометричных пор выполнены глинисто-железистыми пленками. Многочисленные микротре-

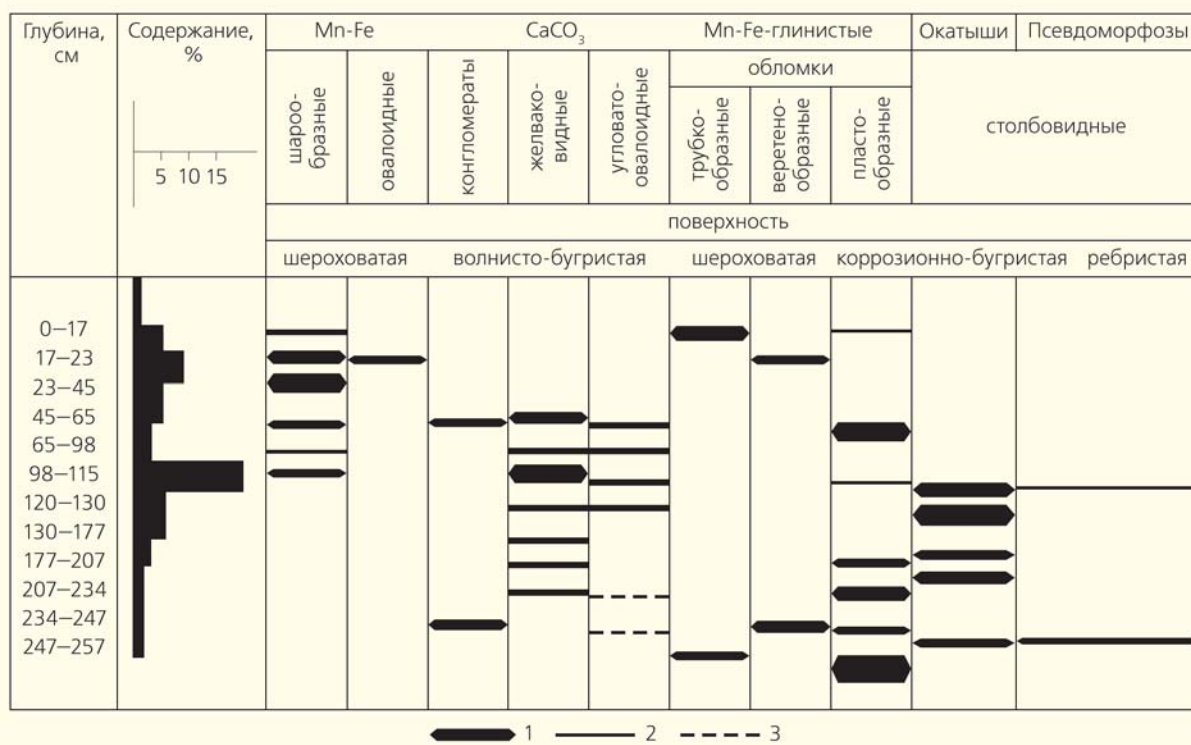


Рис.4. Содержание новообразований различного состава и формы в луговой глеевой осолоделой почве: 1— значительное, 2 — малое, 3 — следы.

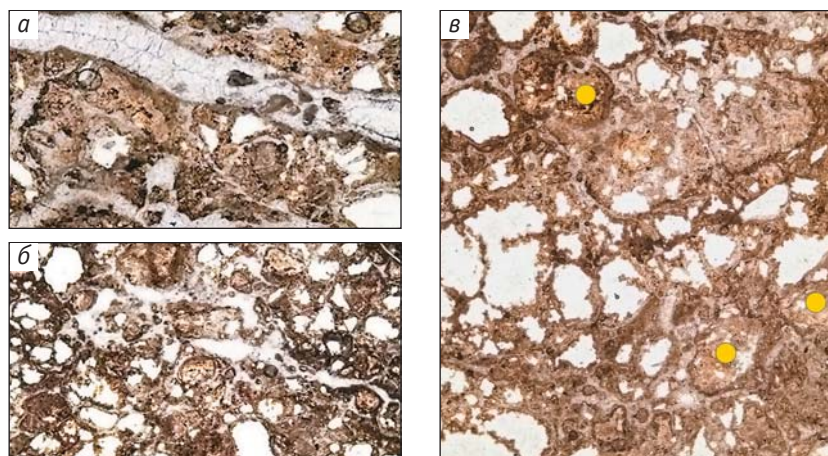


Рис. 5. Основные компоненты микростроения карбонатных желваков. Общий вид карбонатной конкреции с биомикритовой структурой (а); бывший стебель водоросли со сгустковой концентрацией Mg-Ca состава (б); аллохомы (показаны желтыми кружками) — образования округлой или эллипсоидной формы с оболочкой пелитоморфного кальцита (в).

щины образуют ясные полигоны. Новообразования в виде марганцевых сгустков приурочены к участкам с криптокристаллической и псевдоморфной микроструктурой.

Карбонатные желваки характеризуются биомикритовой структурой (рис.5). Они состоят из аллохем, или ооидов (30–50%), цементирующего ила (10–20%) и пор (30–40%). Аллохемы представляют собой округлые или эллипсоидальные образования размером 0.02–0.75 мм с оболочкой толщиной 0.005–0.02 мм из пелитоморфного кальцита желтовато-коричневого цвета.

Загадочные образования почв Приханкайского ландшафта

По целому ряду микроморфологических и физико-химических признаков карбонатные конкреции дальневосточного лесостепного ландшафта резко отличаются от подобных карбонатных новообразований европейской части России [4]. Их присутствие очевидно, когда почвообразующая порода карбонатная и в почву поступают пересыщенные кальцием растворы. А если 30–40-метровая толща подстилающих глин бескарбонатна? Рассматриваемые луговые осолоделые почвы формируются локально — только в юго-западной части низменности. Следовательно, чтобы понять механизм формирования в них карбонатных конкреций, надо изучить происходящие здесь современные процессы почвообразования.

Сезонная мерзлота в течение вегетационного периода обеспечивает наличие свободной и капиллярной воды, транспортирующей в верхние горизонты подвижные продукты выветривания, что и обогащает почвы соединениями фосфора,

солями кальция, магния, железа [5]. Луговые осолоделые почвы характеризуются широким диапазоном колебаний влажности: от завядания в верхней части профиля до полной влагоемкости в иллювиальной. Горизонт материнских пород (Cg) также постоянно водонасыщен. В таких условиях педогенеза говорить о ведущей роли вертикальной миграции вещества без учета геологического строения и палеогеографической обстановки данной территории было неправильно.

Режим существования оз.Ханка на разных этапах плейстоцена регулировался климатической обстановкой. К концу позднего плейстоцена образовался водоем, по контурам площади близкий современной низкой

озерной террасе. Ее отложения представляют собой аккумулятивные образования седиментационного бассейна с пестрым набором фаций береговой зоны [6, 7]. Эти толщи и служат литогенной основой современных луговых глеевых осолоделых почв. С юго-западной стороны рассматриваемой территории располагается останец, сложенный кварцевыми порфирами, которые перекрываются мраморовидными известняками. Последние и поставляли гидрокарбонат кальция в прилегающие прибрежные воды оз.Ханка. Здесь, вероятно, в одну из эпох похолоданий началось формирование карбонатных конкреций. По современным оценкам, прибрежная акватория оз.Ханка соответствует испарительно-нейтральным и слабопроточным водоемам [8]. Исследования литологов свидетельствуют, что ооиды-аллахемы (подобные описанным нами), составляющие основу желваков, служат надежными индикаторами подвижной водной среды [9]. Кальцит из ооидов — хемогенный, осаждающийся на слоевищах водорослей, которые из перенасыщенных карбонатных растворов извлекали почти весь CO_2 , тем самым сдвигая равновесие от бикарбоната в сторону менее растворимого монокарбоната. Бывшие мягкие тела растений приобретали бугорчатую поверхность, которая создавалась поколениями синезеленых водорослей [10]. Пластообразная форма конкреций с четкой ноздреватой текстурой подтверждает их гидрогенный генезис. Такие новообразования характерны только для прибрежных водных ландшафтов, а четкая ноздреватая текстура — прямое свидетельство быстрой реакции «гидрогенных осадков» карбоната в бассейне [11].

В осолоделые почвы, формировавшиеся на низкой озерно-речной террасе, карбонатные



Рис.6. Марганцево-железистые новообразования в аллювиальных отложениях долины р.Амур. Захораниваемые песчаными наносами новообразования (а), тихие заводи с островками, цементированными гидроксидами, и с обломками пластов цементации, разрушенных водным потоком (б), витиеватые формы с четкой микрослоистой текстурой, преобразованные водным потоком (в).

конкреции поступали в составе литогенной основы озерных осадков, т.е. они представляют собой аллохтонные образования. Осолодение луговых почв в супераквальном* Приханкайском ландшафте обусловлено сочетанием гидроморфного режима в условиях транзитно-аккумулятивной коры выветривания и преобладания испарения над осадками ($K = 0.9$), а карбонатные конкреции литогенной основы в условиях гипергенеза только усиливали этот процесс.

* * *

При развитии долинных ландшафтов осадки, образованные в аквальных и субаквальных услови-

* Супераквальные, или надводные, ландшафты и характерные для них почвы формируются на пониженных элементах рельефа в условиях, где грунтовые воды подходят близко к поверхности.

ях, переходят в элювиальные**, а отложения прежних эпох захораниваются. При дальнейших экзогенных процессах они становятся литогенной основой новых ландшафтов, где часть конкреционных комплексов может быть наследственной, а не образованной *in situ*. Наложение новых гипергенных и педогенных процессов приводит к формированию новых конкреционных комплексов, а конкреции, принесенные с осадком, приобретают новые черты, сохраняя реликтовые признаки бывших эпох (рис.6). Итак, конкреционный анализ приобретает особое значение в изучении географии почв и в палеогеографических исследованиях. ■

** Элювиальные ландшафты образуются на возвышенностях при глубоком залегании грунтовых вод и характеризуются выносом вещества. Субаквальные (аквальные) ландшафты присущи местным водоемам с донными отложениями, которые все время захороняются под новыми наносами.

Литература

1. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон. М., 2001.
2. Разрез новейших отложений Нижнего Приамурья. М., 1978.
3. Росликова В.И. Марганцево-железистые новообразования в почвах равнинных ландшафтов гумидной зоны. Владивосток, 1966.
4. Росликова В.И. Генетическая суть карбонатных конкреций в луговых почвах Приханкайской низменности // Материалы конференции с международным участием «Регионы нового освоения: ресурсный потенциал и инновационные пути его использования». Хабаровск, 2011. С.276–278.
5. Ковда В.А., Ливеровский, Сун Да Чен. Очерк почв Приамурья // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1957. №1. С.91–106.
6. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья. Стратиграфия и палеогеография. Новосибирск, 1980.
7. Росликова В.И., Рыбачук Н.А., Короткий А.М. Атлас почв юга Дальнего Востока России. Приханкайская низменность. Владивосток, 2010.
8. Нехайчик А.И. Многолетние колебания уровня воды озера Ханка // Тез. докл. 11-й науч. конф. ДВГУ. Ч.2: Естественные науки. Владивосток, 1966. С.274–276.
9. Седиментология. М., 1989.
10. Фролов В.Т. Литология. Кн.2. М., 1993.
11. Чаталов Ф.В. Строежни части на варовиниците // Изв. Геол. ин-та. Сер. стратигр. София, 1970. С.137–173.