

КАРБОНАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ И АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ СУХИХ СУБТРОПИКОВ ДЕЛЬТЫ АТРЕКА*

А.М. Аранбаев

Карбонатное состояние и геохимия карбонатов аллювиальных почв аридной зоны определяются особенностями петрофонда горных пород водосборных областей и формирующихся на их основе горных почв и взвешенных наносов речных систем. Другим фактором, влияющим на процессы формирования карбонатного состояния и геохимию карбонатов, является ячеистый мезорельеф, определяющий характер последующей дифференциации взвешенных наносов и водно-солевых масс по территории дельты Атрека и слагающих ее элементарных ячеек чашеобразного типа. Это обусловлено приуроченностью аллювиальных почв и одноименных отложений к зоне геохимического транзита и конечной аккумуляции поверхностного речного стока; в этих условиях щелочноземельные элементы мигрируют в составе речного стока, как в форме насыщенных истинных растворов, так и в составе взвешенных наносов (механических взвесей). Это позволяет отнести всю триаду (взвешенные наносы, аллювиально-дельтовые отложения и почвы) к группе терригенно-аутигенных образований с повышенным (10-20%) содержанием карбонатов (Страхов, 1960). Последнее принципиально отличает взвешенные наносы речных систем аридной зоны от гумидных их аналогов.

Взвешенные наносы речных систем внетропической аридной зоны достаточно хорошо изучены (мутность, компонентный состав стока, количественные параметры транспортируемой массы). Наиболее полно исследован твердый сток речных систем аридной зоны Средней Азии. Это связано с широкими масштабами освоения земель старого и нового орошения и реализацией идей (на уровне ТЭО и ТП) межбассейновой переброски части стока сибирских рек в Казахстан и Среднюю Азию. В текущем году исполняется 127 лет с момента публикации первой работы, посвященной изучению валового химического состава взвешенных наносов Амударьи (Шмидт и Дорандт, 1878). Работы, опубликованные за этот период, можно разделить на 3 направления (гидролого-гидрохимическое, литолого-геохимическое и ирригационно-почвенно-

*Работа выполнена под руководством академика Л.Л. Шишова.

геохимическое), в каждом из которых можно выделить несколько этапов (Аранбаев, Гаипова, 1980).

Транзитные реки аридной зоны, водосборы которых приурочены к горным системам, окаймляющим пустынную зону, характеризуются варьирующей мутностью поверхностного речного стока и различными объемами суммарного выноса взвешенных наносов. Так, низкая мутность речных вод характерна для Чирчика и Заравшана ($0,8 \text{ кг/м}^3$). Средние и крупные по водности реки (Мургаб, Сырдарья, Амударья, Нил) имеют более высокую мутность (от 2,6 до $4,6 \text{ кг/м}^3$). Однако высокая и очень высокая мутность (от 13–25 до 43 кг/м^3) отмечена для средних- и многоводных рек (Теджен, Атрек, Хуанхе), водосборы которых сложены лёссами и лёссовидными породами. При этом, суммарный вынос взвешенных наносов с водосборных областей речных систем контролируется, как мутностью речных вод, так и объемами жидкого (водного) поверхностного стока. По этому показателю большинство рек Средней Азии (Заравшан, Атрек, Теджен, Мургаб) характеризуются не очень высокими объемами выноса взвешенных наносов (4,1–11,0 млн. т/год). Эти объемы существенно возрастают с переходом к крупным рекам Средней Азии (Сырдарья, Амударья) – до 38–130 млн. т/год. Они сопоставимы с объемами выноса взвешенных наносов Нилом (100 млн. т/год), но значительно уступают крупным рекам Центральной и Передней Азии (Хуанхе: 630 млн. т, Тигр и Евфрат: 725–1000 млн. т/год).

На карбонатную составляющую взвешенных наносов приходится примерно от 15 до 25 % общей их массы. До разработки прямых методов определения карбонатов кальция и магния (Кудрин, 1938; Розанов, 1951), количественная оценка углекислых солей проводилась косвенными методами (на первых этапах – по величине потерь при прокаливании, за вычетом содержания влаги и углекислоты органического вещества, на последующих – по количеству углекислоты карбонатной составляющей, с отнесением ее только на долю карбонатов кальция). Это приводило к занижению результатов по содержанию силикатного кальция и завышению – силикатного магния (Ковда и др. 1959; Клюканова, 1971; Клюканова и др., 1972; Кузнецов, 1976; Кузнецов и др., 1987).

Наиболее правильно оценка карбонатного состояния почв аридной зоны и интерпретация материалов их валового химического состава осуществлялись при раздельном учете карбонатов щелочноземельных элементов и оценке внутриверхних изменений бескарбонатной (и бессолевой, безгипсовой, безгумусовой и прокаленной) кварцево-алюмосиликатно-глинистой массы почв.

Оценка существующего банка аналитических материалов по карбонатному состоянию взвешенных наносов рек Туркмении и ряда других регионов (Клюканова, 1971; Клюканова и др., 1972; Кузнецов, 1976;

Кузнецов и др., 1987) позволила установить, что представленные данные завышены, т.е. в 1.5-2 раза превышают данные других авторов (Гаипова, Аранбаев, 1979 и др.). Согласно нашим исследованиям, карбонатное состояние взвешенных наносов и аллювиальных почв бассейна Атрека примерно однотипно таковым для дельт других рек юга Туркменистана (табл).

Взвешенные наносы р. Атрек характеризуются средним уровнем содержания карбонатов (около 20,0 %), которое мало меняется при переходе от основного русла реки к крупным руслам первого порядка. Это связано с тяжелым механическим их составом и слабой вторичной дифференциацией по гранулометрическому составу в гидродинамическом речном потоке. Основная масса углекислых солей во взвешенных наносах представлена карбонатами кальция, на долю которых приходится от 83 до 85 % от суммарного содержания карбонатов. Доля углекислого магния в этом балансе составляет от 15 до 17 %

Аллювиальные отложения различных фаций аллювия и развитые на них аллювиальные почвы различного (пестрослоистого) гранулометрического состава наследуют карбонатное состояние формирующих их взвешенных наносов. Это подтверждается близостью карбонатного состояния (содержание и состав карбонатов) двухметровой толщи почв и взвешенных наносов. Дифференциация взвешенных наносов по гранулометрическому составу по направлению от прирусловых повышений к межрусловым понижениям обуславливает некоторое утяжеление гранулометрического состава двухметровой толщи аллювиальных отложений и одноименных почв. Это приводит к некоторому обеднению почв суммарным содержанием карбонатов, что связано с обедненностью карбонатами тонкодисперсных фракций и обогащенностью ими пылеватых фракций среднedisперсных размерностей в составе взвешенных наносов и формирующихся на их основе аллювиальных отложений и почв. Эти процессы проявляются на фоне определенной пестроты (варьируемости) гранулометрического состава отдельных горизонтов на фоне общего его утяжеления в двухметровой толще почв и аллювиальных отложений.

С переходом к почвам межрусловых понижений на озерно-болотной фации аллювия и дальнейшим утяжелением гранулометрического состава двухметровой толщи почв ожидаемого уменьшения степени карбонатности почв не отмечается. Это объясняется вторичным обогащением углекислыми солями из речных и грунтовых вод. Описываемые процессы в пределах ячеистой аллювиально-дельтовой мезокатены обуславливают некоторое снижение средневзвешенного содержания карбонатов от почв прирусловых повышений (22,5 %) к почвам склонов ячеистого мезорельефа (19,0) с последующим его пополнением в почвах межрусловых понижений (22,5 %).

Содержание и состав карбонатных компонентов взвешенных наносов и аллювиальных почв сухих субтропиков дельты Атрека, %

Пункты отбора взвесей и глубина горизонтов, см	CO ₂	CaCO ₃	MgCO ₃	Сумма CaCO ₃ +MgCO ₃	MgCO ₃ , % от суммы карбонатов
Взвешенные наносы р. Атрек					
Кызыл-Атрек, Чат, главное русло	9,20	16,78	3,01	19,79	15,21
Ак-яйла, русло 1-го порядка	9,03	16,39	3,49	19,88	17,55
Аллювиальные почвы современной дельты Атрека Карадегишский почвенно-геохимический полигон (катена)					
ППП 1-1. Агросветлогумусовая аллювиальная типичная карбонатная почва, зоны прирусловых повышений (валов)					
0–29	10,30	19,47	2,88	22,35	12,88
29–68	9,68	18,15	2,88	21,03	13,69
68–93	9,79	18,90	2,55	21,45	11,89
93–132	10,01	19,35	2,45	21,80	11,24
132–145	10,14	19,99	2,22	22,21	9,99
145–170	10,12	19,86	2,16	22,02	9,81
170–200	10,10	19,79	2,11	21,85	9,65
200–238	10,43	20,38	3,45	23,83	14,48
0–238	10,06	19,43	2,66	22,50	12,55
ППП 1-9. Аллювиальная светлогумусовая (дерновая) глееватая карбонатная засоленная почва на послонных отложениях склонов ячейки					
0–23	10,65	20,79	2,55	23,34	10,92
42–68	8,32	15,78	1,78	17,56	10,14
68–82	8,32	15,78	1,78	17,56	10,14
82–103	8,82	17,51	2,40	19,91	12,05
103–137	9,93	18,31	2,93	21,24	13,79
137–175	9,79	18,15	2,80	20,95	23,36
0–175	8,84	17,94	2,47	19,01	14,22
ППП 1-11. Аллювиальная гумусово-глеевая типичная карбонатная засоленная почва на озерно-болотных отложениях междурусловых понижений					
0–16	9,13	17,49	2,78	20,27	13,71
16–43	9,79	19,86	2,40	22,26	10,78
43–77	10,32	21,04	2,45	23,49	10,43
77–98	8,46	16,42	2,13	18,55	11,48
98–124	9,79	18,37	3,11	21,48	14,48
124–160	10,34	21,04	2,34	23,38	10,01
0–160	8,79	19,44	2,51	22,48	11,52

Эти закономерности проявляются на фоне некоторой вариабельности значений внутрипрофильного содержания карбонатов, связанной с изменением гранулометрического состава элементов триады. При этом почвы и аллювиальные отложения по сравнению с взвешенными наносами несколько обеднены карбонатами магния и обогащены карбонатами кальция.

Геохимия карбонатов аллювиальных почв контролируется, в основном, их содержанием во взвешенных наносах и последующей дифференциацией последних по элементам мезорельефа ячеистых мезокатен. Подчиненную роль в этом процессе играют карбонаты, поступающие при испарении речных и грунтовых вод. Для аллювиальных почв аридной зоны не характерны процессы внутрипрофильной дифференциации карбонатов и формирование иллювиально-карбонатных горизонтов.

ВЫВОДЫ

1. Завышенные значения содержания карбонатов взвешенных наносов рек Туркмении (Атрек, Мургаб, Теджен), определенные сотрудниками ИГ АН СССР (от 34,0 до 49,6%), нашими исследованиями не подтверждается. Вся литолого-геохимическая триада (взвешенные наносы – аллювиально-дельтовые отложения – аллювиальные почвы) обсуждаемых речных систем характеризуется нормальным уровнем содержания карбонатов (19,0-22,5 %).

2. Уровни внутрипрофильной и пространственной (в пределах мезокатены) вариабельности содержания карбонатов в почвах и аллювиальных отложениях в целом незначительны и контролируются в основном пространственной изменчивостью гранулометрического состава и в незначительной степени – накоплением карбонатов из речных и грунтовых вод в результате их испарения.

3. Основная масса углекислых солей в компонентах литолого-геохимической триады представлена карбонатами кальция, на фоне подчиненной роли в этом балансе карбонатов магния. Для почв дельты Атрека не характерны процессы внутрипрофильного передвижения (иллювиирования) карбонатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аранбаев М.П., Гаипова А.Г. Минералогический и химический состав древнеоазисных почв пустынной зоны. Ч. I. Кн. 1. Ашхабад: Ылым, 1980. 200 с.

Гаипова А., Аранбаев М.П. Валовой химический состав почв древней дельты р. Теджен // Проблемы освоения пустынь. 1979. № 1. С. 34-43.

Гордеев В.В. Речной сток в океаны и его геохимия. М.: Наука, 1983. 160 с.

Ковда В.А., Захарьина Г.В., Шелякина О.А. Значение ирригационных наносов Амударьи в плодородии орошаемых почв // Почвоведение. 1959. № 4. С.25-35.

Клюканова И.А. Взвешенные наносы Амударьи и их ирригационное значение. М.: Наука, 1971. 112 с.

Клюканова И.А., Кузнецов Н.Т., Санин С.А. Некоторые литолого-геохимические свойства взвешенных наносов рек бассейна Атрека // Проблемы освоения пустынь. 1972. № 4. С. 63-69.

Кудрин С.А. О методике определения в почвах карбонатов кальция и магния // Почвоведение. 1938. № 9. С. 1191-1194.

Кузнецов Н.Т. Карбонат кальция во взвешенных наносах рек и оросительных систем Средней Азии // Почвоведение. 1976. № 7. С. 104-109.

Кузнецов Н.Т., Клюканова И.А., Санин С.А. Физико-географические основы формирования состава взвешенных наносов рек и ирригационных систем (на примере Средней Азии). М.: Наука, 1987.152 с.

Розанов А.Н. Серозёмы Средней Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 460 с.

Страхов Н.М. Основы теории литогенеза // Типы литогенеза и их размещение на поверхности Земли. М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 1. 212 с.