

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОСКОСТНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СНОСА В РАЙОНЕ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

Особое значение в современных условиях имеют количественные и качественные характеристики процессов. Они необходимы для определения скорости, тенденции и прогноза развития рельефа. Современные представления об интенсивности плоскостного сноса в аридных районах различны. Многие исследователи [1, 2 и др.] отмечают значительную интенсивность плоскостной эрозии в засушливых районах.

В данной статье рассматривается плоскостной поверхностный снос (ППС), который мы понимаем как процесс удаления поверхностного рыхлого материала под действием ветра (дефляция), дождевых капель (капельная эрозия), совместного действия ветра и дождевых капель (капельно-ветровая эрозия) и смыва частиц почвогрунтов дождевыми или талыми снеговыми водами (плоскостной смыв) с поверхности склона. В задачу исследований входило: 1) получение количественной оценки ППС за различные промежутки времени в естественных природных условиях аридной зоны; 2) отработка методики измерений; 3) выявление динамики процесса ППС. Исследования проводились на южном побережье оз. Иссык-Куль от залива Ордекучар до залива Тон. При выборе стационарного участка мы прежде всего руководствовались тем, что данный район почти не испытывает антропогенного воздействия и расположен в аридной зоне.

Вдоль берега озера протягивается полоса низких предгорий хр. Терскей-Алатау с отметками до 2000—2200 м. Предгорья приурочены к зоне новейших поднятий гор Кара-Коо, Кызыл-Тоо, Кызыл-Эшме, Кызылчоку [3]. Горы протягиваются в субширотном направлении и имеют асимметричное строение. Северные склоны пологие и длиннее южных, изрезаны многочисленными сухими водотоками (саями). Горы расчленены рядом антецедентных долин, наиболее крупные из которых — долины рек Актерек, Аксай. Сложены предгорья рыхлыми легкоразмываемыми неоген-четвертичными породами [4]. Они образуют чрезвычайно густо и резко расчлененный рельеф типа «бедленд». Подгорная равнина представляет собой пологонаклонный уровень. Древние балки, направленные согласно общему уклону поверхности от гор к озеру, раздробляют ее на отдельные плосковершинные наклонные массивы. Вблизи озера в дно балок врезаются молодые эрозионная сеть. Сложена равнина ритмично чередующимися галечниками разного размера с прослоями песка, перекрыта лёссовидным суглинком. Большая часть поверхности равнины бронирована каменным обломочным материалом (галкой, щебенкой, гравием). Прибрежная береговая полоса представлена голоценовой террасой, которая имеет ширину от 100 до 600 м и в основном перекрыта селевыми конусами. Она сложена хорошо отсортированными галечниками и гравийниками с карбонатной цементацией. На её поверхности имеются береговые валы, реже золотые песчаные дюны. На высоте 6—7 м над уровнем озера протягивается основание абразионного уступа, выработанного в четвертичных озерных или неогеновых отложениях. Ближе к заливу Тон имеются абразионные уступы, основания которых находятся на высотах 12 и 30 м над уровнем озера [5].

Район расположен в пределах пустынного пояса и характеризуется, по данным ГМС Боконбаево, малым количеством осадков (152,4—253,4 мм). В холодный период количество осадков колеблется от 0 до 16,6 мм; а в теплый период — от 4,5 до 67 мм. Иссык-Кульская котловина относится к району с сильной ливневой деятельностью. Длительность ливня иногда исчисляется несколькими минутами, иногда несколькими часами, большинство их (47—80%) проходит

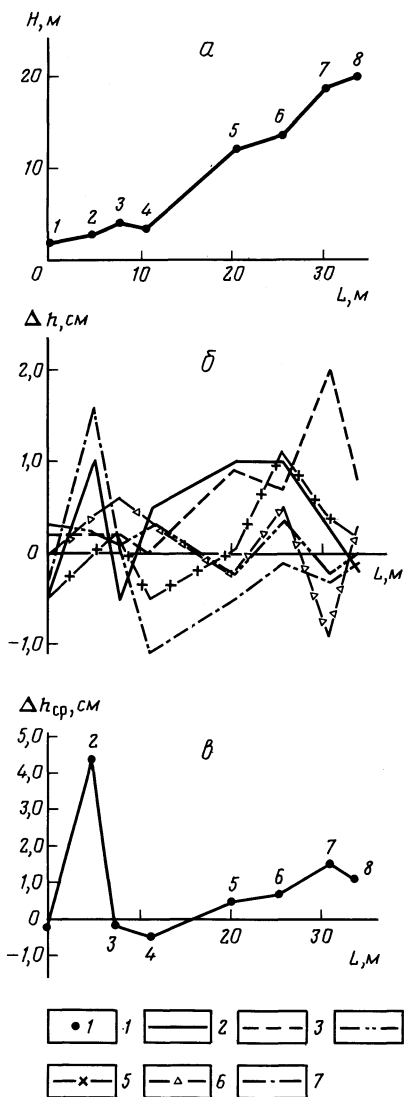


Рис. 1

Рис. 1. Динамика процесса плоскостного поверхностного сноса на склоне северной экспозиции (профиль I)

a — профиль склона; 1 — реперы и их номера; *б* — график динамики процесса плоскостного сноса, годы; 2 — за 1981—1982, 3 — за 1982—1983, 4 — за 1983—1984, 5 — за 1984—1985, 6 — за 1985—1986, 7 — за 1986—1987; *в* — график среднегодового изменения плоскостного поверхностного сноса за период наблюдения

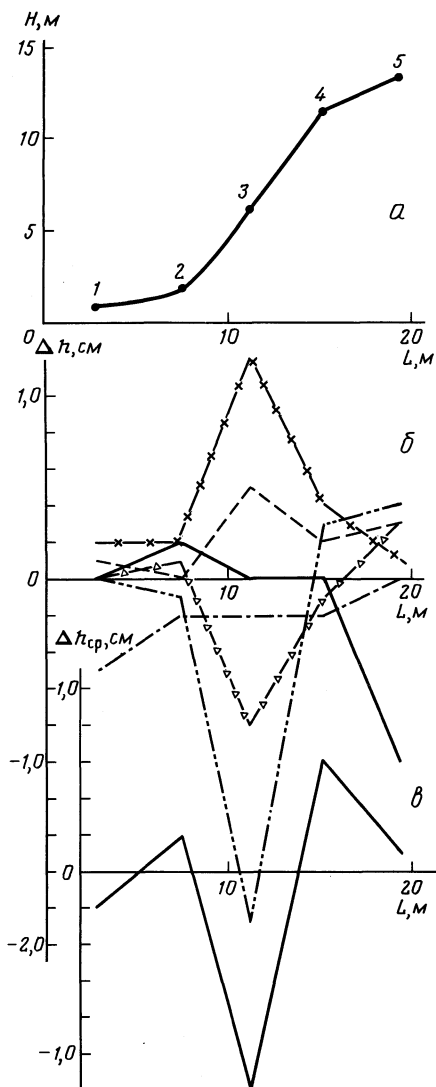


Рис. 2

Рис. 2. Динамика процесса плоскостного сноса на склоне восточной экспозиции (профиль II) *a* — профиль склона; *б* — график динамики процесса плоскостного поверхностного сноса; *в* — график среднегодового изменения плоскостного поверхностного сноса за период наблюдения. Усл. обозначения см. рис. 1

в течение часа. Ливни продолжительностью более 5 ч составляют 0,4—2,7% [6].

Для получения количественной оценки ППС были использованы следующие методы: реперов, фитоиндикационный, природные ловушки. При исследовании динамики ППС был применен метод крашеного квадрата.

Определение величины сноса методом реперов. В 1981 г. на подгорной равнине на склонах были заложены три профиля. Два профиля северной и восточной экспозиции расположены на склонах одного холма, сложенного лёссовидным суглинком. Поверхность склонов бронирована коркой толщиной до 2 мм.

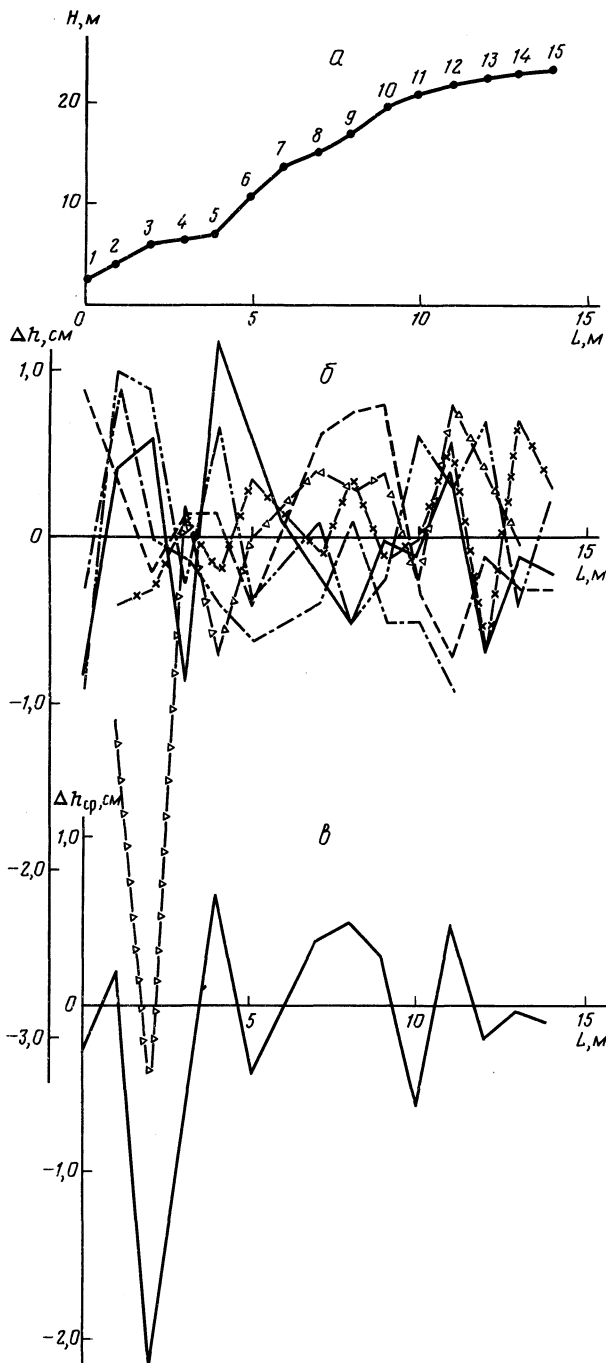


Рис. 3

Рис. 3. Динамика процесса плоскостного поверхностного сноса на склоне северо-западной экспозиции (профиль III)

а — профиль склона; б — график динамики процесса плоскостного сноса; в — график среднегодового изменения плоскостного поверхностного сноса за период наблюдения.

Усл. обозначения см. рис. 1

Рис. 4. Графики динамики процесса плоскостного поверхностного сноса на склонах

а — профиль 1, б — профиль II, в — профиль III; 1 — реперы и их номера, 2 — за июнь 1981, 3 — за август 1986, 4 — за сентябрь 1986 г.

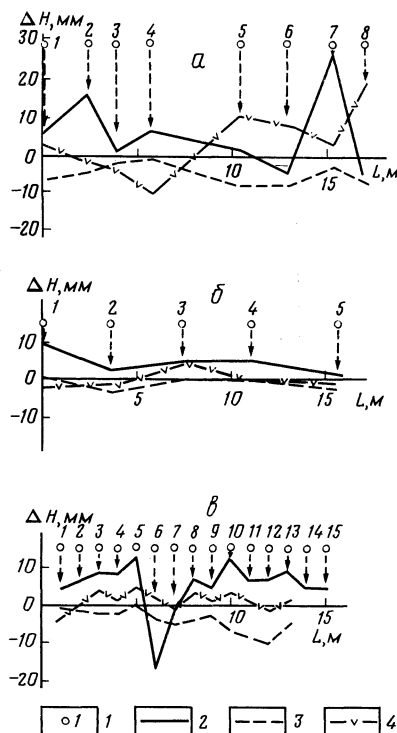


Рис. 4

Длина склона северной экспозиции 25,5 м, крутизна 32°. В верхней и средней части склон имеет выпуклый профиль, в нижней — вогнуто-выпуклый. Длина склона восточной экспозиции 15,7 м, крутизна 34°, профиль сложный: выпуклый в верхней части, в средней прямой, в нижней вогнутый. На поросшем редкой растительностью склоне северной экспозиции закреплено восемь реперов, на

склоне восточной экспозиции — пять. Третий профиль заложен на другом холме, на склоне северо-западной экспозиции. Холм также сложен лёссовидным суглинком, но в отличие от первого поверхность склона покрыта дресвой, гравием, щебенкой. Проективное покрытие растительности 8%. Длина склона 17 м, крутизна 27°. Профиль выпукло-вогнутый. На склоне установлено 15 реперов.

Измерения проводились ежегодно в близкие сроки и по методике, которую использовал автор в Центральном Копетдаге [7]. Результаты измерений представлены на рис. 1—3. Анализируя графики мы видим, что среднегодовой баланс рыхлого материала на профиле I положительный, а на профилях II и III неоднаправленный: у некоторых реперов он положительный, у других отрицательный. Особенно интенсивный снос был у репера 3 на профилях II и III.

Как следует из рисунков, перемещение рыхлого материала по поверхности склона происходит неравномерно во времени и пространстве. На одних и тех же участках склона происходит то снос материала, то аккумуляция. Например, на профиле II у репера 1 за периоды 1982—1983, 1984—1985 гг. наблюдалась аккумуляция, за время 1986—1987 гг. — снос материала; у репера 3 за периоды 1982—1983, 1984—1985 гг. преобладала аккумуляция, за время 1983—1984, 1985—1986, 1986—1987 гг. — снос материала. На профилях I и III сохраняется та же тенденция. Итак, процесс плоскостного поверхностного сноса имеет сложный волнообразный характер с неоднократной сменой сноса материала и накоплением его.

Тенденция к преобладанию аккумуляции над сносом, выявленная в многолетней динамике, обнаруживается и в процессе наблюдения за геоморфологической эффективностью одного ливня. Измерения, которые мы провели после ливня в июне 1981 г., показали, что общий баланс рыхлого материала на склонах был положительным (рис. 4). Только на профиле I у реперов 6 и 8 наблюдался снос 5,0 мм, на профиле III у репера 6 снос составил 18,0 мм. Продолжительность ливня была 15 мин, за это время выпало 2,5 мм осадков. 8 августа 1986 г. были проведены измерения после дождей, которые прошли в течение четырех дней, осадков за это время выпало 17,2 мм. Измерения показали, что баланс рыхлого материала на профилях I и III был отрицательным. На профиле II общий баланс рыхлого материала также был отрицательным, хотя у реперов 1, 3 и 4 он равнялся нулю. В сентябре этого же года были повторены измерения. На всех склонах наблюдался положительный баланс рыхлого материала, но у отдельных реперов на всех профилях был незначительный снос, только у репера 4 на профиле I снос составил 11,0 мм.

Такая динамика процесса плоскостного сноса объясняется тем, что в 1981 г. капли дождя падали на сухую поверхность грунта. Интенсивность фильтрации грунта была больше интенсивности дождя, поэтому грунт поглотил большую часть осадков, поверхностный сток если и возник, то он был незначительным и быстро прекратился. В 1986 г. перед ливнем, который прошел 8 августа, четыре дня шли дожди и ливневые осадки падали на уже увлажненную поверхность грунта, поэтому интенсивность фильтрации грунта была меньше интенсивности дождя и образовался поверхностный сток, который был намного интенсивнее, чем в первом случае. В последующие дни августа количество осадков было небольшим, поэтому грунт и корка, бронирующая поверхность склона, высохли. Отсутствие сноса на склонах в засушливых районах объясняется Б. А. Федоровичем наличием корки на их поверхности, которая выполняет бронирующую роль [8]. Корка является временным водоупором, обеспечивающим поверхностный сток в первую половину ливня. При продолжительном ливне вода просачивается в грунт и корка теряет свои водоупорные свойства. После полного водонасыщения корки вода быстро уходит в подкорковый рыхлый (часто пухлый в сухом состоянии) сильнозасоленный грунт.

Определение величины сноса фитоиндикационным методом. Величину снесенного слоя материала за более долгий промежуток времени (несколько десятков лет) мы получили используя фитоиндикационный метод. Исследования

Определение количественных характеристик плоскостного поверхностного сноса фитоиндикационным методом на подгорной равнине юго-западного побережья оз. Иссык-Куль

Номер площадки	Литология	Экспозиция	Крутизна склона α , град.	Возраст растения, T , год	Величина сноса H , мм	Скорость сноса, мм / год, $V = H / T \cos \alpha$
1	Супесь пылевая, на поверхности щебенка	З	4	13	82	6,3
2	Супесь пылевая	»	2	6	36	6,0
3	То же	»	1	33	90	2,7
4	»	»	5	24	53	2,2
5	»	»	20	5	57	10,7
6	Супесь с включением гравия, щебенки	СЗ	11	28	76	2,6
7	Супесь пылевая	»	15	5	48	9,2
8	Пылеватый суглинок	»	27	41	102	2,2
9	Супесь пылевая	»	31	16	85	4,5
10	То же	С	2	13	85	6,5
11	Среднезернистый песок, на поверхности гравий, галька	»	5	22	97	4,4
12	Супесь пылевая	»	1	25	48	1,9
13	Мелкозернистый песок	»	10	41	94	2,2
14	Супесь	»	31	11	144	11,3
15	Супесь пылевая	»	32	13	122	8,0
16	То же	»	27	15	88	5,2
17	Пылеватый песок с включением гравия	ССВ	14	37	137	3,6
18	Супесь пылевая, такыровидная поверхность	СВ	1	8	58	7,2
19	То же	»	2	13	83	6,4
20	Супесь пылевая	»	4	29	31	1,1
21	То же	В	1	33	87	2,6
22	»	»	5	21	63	3,0
23	»	»	8	20	68	3,4
24	»	»	6	33	104	3,1
25	Супесь пылевая, на поверхности гравий	»	4	29	31	1,1
26	Супесь пылевая с галькой	»	13	16	116	7,0
27	Супесь пылевая	»	3	16	48	3,0
28	То же	ЮЮВ	5	5	5	1,0
29	»	ЮВ	9	5	5	1,0
30	»	Ю	1	34	130	3,8
31	»	»	2	19	90	4,7
32	»	»	11	7	53	7,4
33	»	»	15	15	48	3,1
Среднее				20	74,6	4,5

проводились на подгорной равнине и в предгорье Кызыл-Эшме. В этих районах для анализа использована древовидная солянка (*salsola regida*). Корни солянки стержневого типа уходят в субстрат на значительную глубину, иногда даже при небольших размерах надземной части растения.

Измерения проводились на склонах разной экспозиции, крутизны, литологии. На различных участках склонов закладывались площадки размерами 3×3 , 5×5 , 10×10 м. Проводилось измерение всех солянок, у которых были обнажены корневые шейки. Подсчитывалась средняя величина сноса по формуле $\Delta H = L \cos \alpha$, где L — средняя длина обнаженного участка корневой шейки всех

солянок на площадке, мм; α — крутизна склона [9]. По годичным кольцам на срезе корневой шейки нескольких растений определялся средний возраст. Зная средний возраст и общую величину сноса, рассчитывалась скорость сноса по формуле $V = \Delta H / T$, где ΔH — средняя величина сноса с площадки, T — возраст растений [9].

Результаты измерений, проведенных на подгорной равнине, представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, наибольшие скорости сноса наблюдаются на склонах северной и западной экспозиции, имеющих большую крутизну и сложенных супесью и пылевой супесью. Так, на склонах северной экспозиции с крутизной 31 и 32° скорость сноса равна соответственно 11,3 и 8,0 мм/год. Величина сноса составила на склоне крутизной 31° за 11 лет жизни растений 144 мм, на склоне крутизной 32° за 13 лет — 122 мм. На склоне западной экспозиции, крутизной 20° снесено было за 5 лет 57 мм. Снос материала проходил со скоростью 10,7 мм/год. На склоне, сложенном пылевой супесью, северо-западной экспозиции, крутизной 15° материал сносился со скоростью 9,2 мм/год, за 5 лет было снесено 48 мм. На склонах с малым уклоном снос проходил менее интенсивно. Так, на склоне северной экспозиции крутизной 1° скорость сноса была равна 1,9 мм/год, а на склоне западной экспозиции крутизной тоже 1° — 2,7 мм/год. За большой период жизни солянки (41 год) на склоне северо-западной экспозиции крутизной 27°, сложенном пылевым суглинком, снесено 102 мм, а на склоне северной экспозиции, крутизной 10°, сложенном мелкозернистым песком, снесено 94 мм. Скорость сноса в том и другом случае была равна 2,2 мм/год. Наименьшие скорости и величины сноса отмечены на склонах юго-юго-восточной и юго-восточной экспозиций. Здесь на склонах крутизной 5°, сложенных пылевой супесью, за 5 лет снесено материала 5 мм. Снос проходил со скоростью 1 мм/год.

В районе предгорий горы Кызыл-Эшме измерения проводились на склонах с большой крутизной и малой длиной. На разных участках склонов закладывались площадки 3×3 м. Методика измерения та же. Результаты измерений представлены в табл. 2. Из таблицы видно, что высокая скорость сноса материала 30,1 мм/год наблюдалась на склоне южной экспозиции, крутизной 20°, сложенном мелкозернистым песком с гравием. За 5 лет было снесено 160 мм. Наименьший снос отмечен на склоне южной экспозиции крутизной 25°. Здесь за 16 лет снесено материала 63 мм, а процесс сноса приходил со скоростью 3,5 мм/год. В отличие от подгорной равнины интенсивный снос в данном районе происходит не только из-за большой крутизны склонов, но также и за счет того, что они сложены песком, который, как известно, из-за отсутствия структурных связей подвержен быстрому размыву.

Определение величины сноса методом «природных ловушек». Для получения количественной оценки ППС за тысячелетие были использованы «природные ловушки». Эти естественные образования были обнаружены в районе залива Тон. На некотором расстоянии от современного уреза оз. Иссык-Куль расположен вал, протянувшийся вдоль берега на несколько сот метров. Вал сложен песком, задернован (проектное покрытие растительности 40%). За валом находятся бессточные котловины. Вода временных водотоков в этих котловинах фильтруется, а твердый материал аккумулируется в них. Таким образом, котловина является как бы ловушкой для твердого стока. Нами были выбраны две такие «ловушки».

В первую ловушку впадают два временных водотока. Их склоны и русла покрыты растительностью (проектное покрытие 20—30%). Длина котловины 72, ширина 36 м. Площадь водосбора $S = 18\,000\text{ м}^2$. В котловине были заложены серии шурфов, по разрезам которых определялся объем накопленного материала. Приведем описание одного из шурфов:

0—2 мм — глинистая корочка светло-серого цвета;
0,2—20 см — песок крупно- и среднезернистый, серый, неслоистый;

**Определение количественных характеристик ППС фитоиндикационным методом в предгорье
Жызыл-Эшме (ЮЗ побережье оз. Иссык-Куль)**

Номер площадки	Литология	Крутизна склона α , град.	Экспозиция	Возраст растения, T , год	Величина сноса H , мм	Скорость сноса, мм/год, $V = H/T \cos \alpha$
4	Пылеватый песок с включением гравия	12	ЮЮЗ	6,5	70	10,6
5	Гравелистый крупнозернистый песок	40	Ю	13	140	8,3
6	Супесь с гравием	17	ЮЮЗ	8	62	7,4
7	То же	11	ЮЗ	17	200	11,6
8	»	17	З	3,5	60	16,3
11	Мелкозернистый песок с гравием	3	»	11,0	90	8,2
12	Мелкозернистый песок	16	Ю	11	70	6,1
13	Мелкозернистый песок с гравием	20	»	5	160	30,1
14	То же	25	В	5	70	12,7
15	»	25	Ю	16	63	3,5
16	»	12	З	10	57	5,6
Среднее				10	94,7	10,9

20—130 см — суглинок тяжелый, темно-серый, пористый с отдельными пятнами коричневого цвета, с корнями растений, неслоистый;

130—140 см — песок гравелистый с отдельными гальками, неслоистый;

140—170 см — (видимая мощность) галечник с гравелистым песком.

Объем накопленного материала в первой ловушке составил 3600 м^3 . Мощность снесенного слоя материала рассчитывалась по формуле $H = V/S$, где V — объем накопленного материала, м^3 ; S — площадь водосбора, м^2 . Для данной ловушки мощность снесенного слоя материала составила 0,2 м. Абсолютный возраст берегового вала, определенный радиоуглеродным методом, 1190 ± 160 лет [10]. Годовая скорость сноса материала согласно формуле $V = H/T$, где T — возраст вала в годах, равна 0,16 мм/год.

Вторая ловушка находилась в 100 м от первой, за тем же береговым валом. Ширина котловины ловушки 50, длина 90 м. Площадь водосбора $13\,500 \text{ м}^2$. В котловине также были заложены шурфы. Объем накопленного материала в ловушке составил $16\,200 \text{ м}^3$. Мощность снесенного слоя материала, рассчитанная по той же формуле, 0,9 м, а средняя годовая скорость сноса со склонов 0,7 мм/год.

Исследование динамики сноса методом крашеного квадрата. Для исследования динамики плоскостного поверхностного слоя применялся метод «крашеного квадрата». На разных участках склона выбирались площадки, на которые накладывался шаблон из плотной бумаги с вырезанным квадратным отверстием размером 10×10 см. В качестве красителя использовались чернила «Радуга». Они распылялись пульверизатором, что давало после снятия шаблона на грунте четкие контрастные края окрашенной площадки. Чернила «Радуга» практически не нарушают поверхности склона, дешевы и доступны. Однако быстрое выцветание на солнце красителя требовало периодического обновления меток на площадках.

На склоне закладывались две крашенные площадки. Одна площадка закрывалась сверху фанерой, чтобы на нее не попадали капли дождя. В то же время фанера не должна препятствовать поверхностному стоку на площадке. Другая площадка оставалась открытой и на нее воздействовали: дефляция, капельная, капельно-ветровая эрозия и плоскостной смыв. Исследования проводились при

Исследование динамики плоскостного поверхностного сноса методом «крашеного квадрата»

Номер площадки	Экспозиция склона	Угол наклона, град.	Ветер		Максимальная интенсивность дождя, м / с	Суммарное количество осадков за время наблюдений, мм	Ширина размытой поверхности, мм	
			направление	скорость, м / с			на открытой площадке	на закрытой площадке
1	—	0	СВ	0,5	10^{-3}	5	2	0
2	С	8	»	0,5	10^{-3}	5	5	0
3	»	21	»	0,5	10^{-3}	5	10	0
4	—	0	СЗ	8—10	10^{-2}	10	*)	5
5	С	8	»	8—10	10^{-2}	10	*)	10
6	»	21	»	8—10	10^{-2}	10	*)	20
7	—	0	С	5	$2 \cdot 10^{-3}$	3	5	0
8	С	8	»	5	$2 \cdot 10^{-3}$	3	10	1
9	»	21	»	5	$2 \cdot 10^{-3}$	3	25	2
10	—	0	В	3	10^{-3}	2	10	5
11	В	7	»	3	10^{-3}	2	15	10
12	»	15	»	3	10^{-3}	2	30	20

* Крашенный квадрат был смыт.

различных метеорологических условиях на склонах разной крутизны с различной литологией.

Снос материала со склона регистрировался по ширине размытой поверхности маркированного квадрата. Средняя ширина размытой поверхности измерялась по стороне квадрата, расположенного ниже по склону. Результаты исследования приведены в табл. 3. При сравнительно небольшой интенсивности дождя (площадки 1—3) на закрытых площадках практически не происходило размывания поверхности, что указывает на отсутствие поверхностного стока, т. е. все выпадающие осадки успевали полностью фильтроваться. На открытых площадках происходило заметное размывание поверхности, что при сравнительно слабом ветре можно отнести главным образом на счет капельной эрозии. Причем, чем больше был угол наклона, тем больше были размыты поверхности, следовательно, более эффективно шел процесс капельной эрозии. На более плотных грунтах при той же интенсивности осадков (площадки 10—12) наблюдались размытые поверхности как на открытых, так и на закрытых площадках, что указывает на появление поверхностного стока (коэффициент фильтрации грунта в этом случае меньше, чем в предыдущем). Закрытые площадки регистрируют смыв, который также возрастает с увеличением угла наклона. Открытые площадки фиксируют суммарный снос. Следует отметить заметный вклад капельной эрозии в суммарный снос, так, ширина размытой поверхности для закрытых площадок составляет 30—50% от ширины размытой поверхности на открытых площадках.

Сравнительный анализ результатов для площадок 1—3 и 10—12 (табл. 3) показывает, что наличие ветра при практически той же интенсивности дождя существенно увеличивает ширину размытой поверхности. Очевидно, можно сделать вывод, что капельно-ветровая эрозия эффективней чисто капельной эрозии, и при скорости ветра > 5 м/с скорость процесса повышается, по самым грубым оценкам, вдвое. При значительной интенсивности осадков (10^{-2} м/с) (площадки 4—6) резко увеличилась скорость как капельно-ветровой эрозии, так и плоскостного смыва. На открытых площадках при такой же интенсивности дождя окрашенный квадрат полностью смывался.

Следует сказать, что используемые в работе методы реперов и фитоиндикационный обладают одним общим недостатком — точностью измерений, чем объясняются трудности перенесения полученных данных на большие площади. Метод «природных ловушек» дает интегральную картину сноса за сравнительно

— продолжительное время, хотя точность определения величины снесенного материала невелика.

На основании изложенного выше фактического материала можно сделать некоторые выводы о характере проявления и интенсивности плоскостного поверхностного сноса в исследуемом районе. Анализ многолетних данных, полученных методом реперов, показывает, что динамика процесса плоскостного сноса довольно сложная. Наряду со сносом на некоторых участках склона наблюдаются зоны временной аккумуляции. Это свидетельствует о волнообразном многоэтапном характере проявления процесса поверхностного плоскостного сноса. Возможно, это объясняется неодинаковой скоростью и энергией водного потока на разных участках склонов, различающихся по форме, длине, крутизне, инфильтрационным свойствам поверхностных отложений. Если сила потока достаточна не только для размыва поверхности склона, но и переноса смытого материала, то образуется зона сноса. В случае ослабления энергии потока под действием силы трения создаются благоприятные условия для аккумуляции материала. Можно также согласиться с тем, что на склонах должна создаваться динамическая система, в которой интенсивное удаление материала с одних мест обуславливает временное предохранение от разрушения соседних участков. Такой процесс назван «прерывистой денудацией» [11]. При дальнейшем развитии процесса сноса участки временной аккумуляции и сноса мигрируют по склону. В этом проявляется своеобразная защитная реакция склонов от интенсивного разрушения.

В исследованном районе склоны (профили I и II) развиваются, видимо, под влиянием не только плоскостного сноса, но и под действием других геоморфологических процессов. Так, при обильном водонасыщении корки грунт становится текучепластичным, неустойчивым, что ведет к его оплыванию. В этом случае на известные механизмы сноса накладываются специфические процессы набухания и усадки грунта и смещения набухшего лёссового материала.

Количественные данные, полученные фитоиндикационным методом на подгорной равнине и в предгорье Кызыл-Эшме, показали различную интенсивность плоскостного поверхностного сноса на этих участках. В предгорье Кызыл-Эшме на том участке, где проводились измерения, развивается рельеф типа «бедленд», и полученные данные подтверждают это высокой средней скоростью процесса сноса (10,9 мм/год). За 10 лет поверхность здесь снизилась на 94,7 мм. На подгорной равнине, где поверхность защищена обломочным материалом и коркой, процесс сноса менее интенсивен (4,5 мм/год). За 20 лет на этом участке поверхность снизилась на 74,6 мм.

Результаты наблюдений за процессом плоскостного сноса позволили не только оценить его количественно, но и выявить механизм его проявления. На плоской вершине холма сравнительно небольших размеров основными процессами являются дефляция и капельно-ветровая эрозия. В привершинной части склона существенную роль играет капельная и капельно-ветровая эрозия. На пологих склонах наибольшую роль играет плоскостной смыв, роль которого повышается при увеличении угла наклона.

Полученный фактический материал по количественным характеристикам поверхностного плоскостного сноса за разные отрезки времени (от нескольких до тысячи лет) говорит о неравномерности во времени развития рельефа данного района, т. е. развитии рельефа протекает с разными скоростями. Так, предгорье Кызыл-Эшме, придерживаясь терминологии В. Дэвиса [12], находится в стадии юности, подгорная равнина — в стадии зрелости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кайе А. Плоскостной сток и выравнивание // Вопросы климатической и структурной геоморфологии. М.: Изд-во иностр. лит. 1959. С. 83—117.
2. Аристархова Л. Б. Процессы аридного рельефообразования. М.: Изд-во МГУ, 1971. 175 с.
3. Раницман Е. Я. Геоморфология Иссык-Кульской котловины и ее горного обрамления. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 88 с.

4. Курдюков К. В. Схема расчленения четвертичных (антропогенных) отложений Северной Киргизии // Докл. АН СССР. 1962. Т. 142. № 1. С. 159—162.
5. Забиров Р. Д., Смирнова Л. М. Рельеф голоценовой террасы // Озеро Иссык-Куль. Фрунзе: Илим, 1978. С. 42—49.
6. Балашова Е. Н., Житомирская О. М., Семенова О. А. Климатическое описание республики Средней Азии. Л.: Гидрометеиздат, 1960. 243 с.
7. Переслегина Р. Е., Тагиев С. Т. Количественная оценка плоскостного сноса на склонах предгорий Центрального Копетдага (на примере Ашхабадского полигона) // Геоморфология. 1984. № 1. С. 74—79.
8. Федорович Б. А. Аридная морфоскульптура СССР // Морфоскульптура и экзогенные процессы на территории СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1975. С. 112—171.
9. Рамзаев Ф. С. Растения как показатели интенсивности эрозии // Ботан. журн. 1956. Т. 41. № 3. С. 371.
10. Разрез новейших отложений Иссык-Кульской впадины/Под ред. Маркова К. К. М.: Изд-во МГУ, 1971. 164 с.
11. Агафонов Б. П. Прерывистая денудация // Геология и геофизика СО АН СССР. Новосибирск: Наука, 1982. № 9 (273). С. 119—121.
12. Дэвис В. М. Геоморфологические очерки. М.: Изд-во иностр. лит. 1962. 454 с.

Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
31.V.1988

STUDIES OF THE SURFACE SHEET WASH IN THE SW COASTAL REGION OF THE ISSYK-KUL LAKE

PERESLEGINA R. E.

Summary

Quantitative data are given on the sheet wash in an arid region under natural environmental conditions. The data were obtained by various methods including markers, phytoindicators, «natural traps». Recent dynamics was studied using the «painted square» technique. The values refer to the average rate of process for various time intervals (from a year to one thousand years) and suggest the dynamics of the process in the region to be of complicated wave-like pattern. The relief evolution proceeded irregularly.

УДК 551.4:911,6:551.435.126(282.247.41)

© 1990 г.

Г. В. РУСАКОВ

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Районированию волжской дельты посвящены многочисленные работы [1—5]. Анализ основных из них сделан Е. Ф. Белевич [4]. При составлении схем районирования их авторами принимались во внимание в основном следующие признаки: гидрологические, топографические, литолого-морфологические и геоморфологические. Отличие этих схем вызвано не только большим числом признаков и их разнообразием, но прежде всего сложным геолого-геоморфологическим строением всей Прикаспийской низменности.

Почти во всех схемах авторы применяют разное таксономическое деление (район, зона, часть); одни и те же участки устьевой равнины относятся к разным таксонам. Нет единого подхода в выделении районов и зон. Имеются схемы районирования дельты, в которых выделяется от трех зон [1] до шести [3] и 12 [2] районов. Например, в схеме Е. Ф. Белевич [4] выделено два района и семь зон. Отдельные авторы [5] включают в состав дельты прилегающие к ней с запада и северо-востока бугровые районы Прикаспийской низменности. Объединение этих районов с дельтовой равниной генетически не подтверждает-