

ГЕОЛОГИЯ

Г. В. ЛОПАТИН

О РАЗМЕРЕ ТРАНЗИТНОЙ ЧАСТИ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ*(Представлено академиком Д. В. Наливкиным 3 V 1950)*

Сток речных наносов является «транзитной» и притом меньшей частью всех перемещаемых по поверхности суши продуктов водной эрозии, в то время как большая ее часть («местная») задерживается на своем сравнительно коротком пути перемещения неровностями рельефа и растительностью, заполняя постепенно отрицательные формы рельефа и образуя делювиальные плащи у подножия возвышенностей и гор.

Произведенные автором весьма приближенные подсчеты показывают, что для некоторых равнинных областей Европейской территории СССР транзитная часть, т. е. сток наносов, составляет только 3—4% от всего количества продуктов водной эрозии. В горных же районах (южная часть Уральских гор и Северный Кавказ) транзитная часть водной эрозии увеличивается до 8—20% ⁽⁶⁾, что, повидимому, объясняется прежде всего увеличением транспортирующей способности поверхностного стока в условиях больших уклонов поверхности суши.

Попытки установить размер транзитной части водной эрозии, т. е. стока наносов и растворенных веществ, для всех рек суши производились неоднократно. Отметим лишь некоторые из них.

А. Пенк использовал для этой цели данные по стоку взвешенных наносов и растворенных веществ 16 рек различных материков ⁽¹⁰⁾. Так как суммарная площадь водосборных бассейнов этих рек составляет около 10% от всей поверхности суши (без Антарктики, Гренландии и Канадского архипелага), то общее количество выносимых всеми реками суши наносов за год составляет (по Пенку) около 20 140 млн. тонн или 13,4 км³ (принимая объемный вес рыхлой породы, в среднем, 1,5 т/м³ ⁽⁵⁾).

Селисбери, основываясь только на данных по стоку наносов одной р. Миссисипи, исчисляет сток наносов всех рек суши в размере около 16 000 млн. тонн (по соотношению площади водосборного бассейна р. Миссисипи и площади всей суши). Сток растворенных веществ для всей суши он принимает равным около 5000 млн. тонн ⁽¹¹⁾.

Довольно обстоятельные данные по химизму рек опубликованы Ф. Кларком ⁽⁹⁾ и О. А. Алекиным ⁽¹⁾. Сток растворенных веществ по Кларку составляет за год для всех рек суши около 2700 млн. тонн.

Автором данной статьи были собраны материалы по стоку наносов значительного числа рек, в том числе для 67 больших рек, впадающих в моря и океаны, дренирующих территорию в 51,8 млн. км² (т. е. 39,6% от всей поверхности суши, за исключением Антарктики, Гренландии и Канадского архипелага) и имеющих суммарный годовой сток воды 14 771 км³ (т. е. 41,9% от всего речного стока суши). Анализ распределения средней годовой мутности рек по поверхности материков позво-

лил автору установить размер стока взвешенных наносов за средний год для всей суши близким к 12 695 млн. тонн (см. табл. 1).

Транзитная часть эрозионной работы поверхностного стока составляется из стока взвешенных и влекомых (придонных) наносов и стока растворенных веществ. По данным ряда исследований, влекомые (придонные) наносы составляют в среднем за год около 5—20% от взвешенных ^(4, 7, 10). В наших подсчетах это соотношение принято для всех рек равным в среднем 10%.

Сток растворенных веществ со всей суши принят нами, в первом приближении, на основании анализа соотношения стока воды и растворенных веществ для ряда изученных в этом отношении рек, равным 3600 млн. тонн. Для отдельных же материков сток растворенных веществ вычислен нами по принципу пропорциональности его соответствующему стоку воды, что, конечно, является грубо приближенным.

Подсчитанный таким образом сток влекомых (придонных) наносов и растворенных веществ дал возможность приближенно установить и всю транзитную часть речной эрозии для каждого материка (см. табл. 1).

Таблица 1

Характеристика транзитной части эрозионной работы рек

Материки	Площадь (млн. км ²)	Сток воды (км ³)	Сток взвеш. наносов (млн. т)	Суммарный сток наносов и раство- ренных веществ		Смыв поверхн. суши за год (т/км ²)	Понижение поверхн. суши за год (мм)	Продолжи- тельность по- ниж. поверхн. суши на 1 м (годы)	Средняя мут- ность рек (г/м ³)
				млн. т	млн. м ³				
Европа	9,67	2 577	420	725	480	75,0	0,050	20 000	163
Азия*	44,89	11 464	7 445	9 361	6 240	208	0,139	7 200	649
Африка	29,81	6 052	1 395	2 152	1 430	72,2	0,048	20 800	291
Сев. и Сред. Аме- рика	20,44	6 440	1 503	2 312	1 540	113	0,075	13 300	233
Южная Америка	17,98	8 080	1 676	2 669	1 780	148	0,099	10 100	208
Австралия	7,96	610	257	345	230	43,4	0,029	34 400	421
Вся суша**	130,75	35 224	12 695	17 564	11 700	134	0,090	11 100	360

* С малайским архипелагом, Японией и Филиппинами

** Без Антарктики, Гренландии и Канадского архипелага.

Полученные данные показывают, что смыв и понижение поверхности суши за год проявляются в наибольшей степени в Азии, а затем в Южной и Северной Америке, Африке, Европе и Австралии. Смыв поверхности суши за счет транзитной части стока составляет за год в среднем для всей суши 134 тонны с 1 км², а среднее понижение поверхности суши — около 0,090 мм. Продолжительность понижения поверхности суши на 1 м составляет в среднем для всей суши 11 100 лет при наибольшем значении 34 400 лет для Австралии и наименьшем — 7200 лет для Азии.

В табл. 1 приведены также значения средней мутности рек для каждого материка в среднем. Однако размеры средней мутности отдельных рек внутри каждого материка изменяются весьма значительно. Распределение средней мутности рек имеет зональный характер, находясь под влиянием климатических условий, главным образом, состояния увлажнения воздуха, а следовательно, и почвы. В областях достаточно увлажненных, там, где хорошо развит растительный покров, предохраняющий поверхность земли от водной и ветровой эрозии, сток наносов

и мутность воды значительно уменьшаются. С уменьшением же увлажнения происходит ослабление растительного покрова, что, в свою очередь, облегчает большее развитие эрозионных процессов. В связи с этим становится понятным довольно большое сходство между распределением намечаемых нами зон мутности и зон увлажнения по Н. И. Иванову ⁽³⁾.

Большое значение в развитии эрозии имеют свойства обнажающихся горных пород и особенно свойства почв, жизнь и эволюция которых в значительной степени определяются также климатическими условиями.

Климатические условия влияют также и на характер развития процесса выветривания горных пород, имеющего весьма большое значение в развитии эрозионного процесса.

К числу элементов климата, влияющих на развитие процесса водной эрозии, относятся также количество (и интенсивность) поступающей воды на поверхность земли (дожди и талые воды), что обуславливает самую возможность проявления рассматриваемого процесса.

Таким образом, следует признать, что климатические условия являются основным и решающим природным фактором возникновения и развития водной эрозии. К числу других, также весьма важных природных условий относятся рельеф местности и литология обнажающихся горных пород.

Рельеф местности в совокупности с размером поверхностного стока определяет скорость движения воды по склонам местности и в руслах рек, а следовательно, и размывающую и транспортирующую способность поверхностного стока. Литология горных пород, определяя их свойства сопротивляться смыву и размыву, также оказывает большое влияние на степень развития процесса водной эрозии.

Перечисленные природные условия при весьма продолжительном взаимодействии обуславливают для каждой области развитие своей «природной» («нормальной») водной эрозии. Однако хозяйственная деятельность человека все в большей и большей степени изменяет ход развития «природной» эрозии в зависимости от характера (системы) этого освоения ⁽⁴⁾. При массовом уничтожении естественной растительности, без одновременного применения противоэрозионных мероприятий возникает «ускоренная» эрозия, смыв почвы и сток наносов увеличиваются во много раз по сравнению с «природной» эрозией ⁽²⁾. Наоборот, при умелом и заботливом освоении земель, при применении противоэрозионных мероприятий эрозия не только не увеличивается, но даже может значительно уменьшиться по сравнению с «природной». Примером такой борьбы с эрозией почв являются те мероприятия, которые осуществляются в настоящее время в связи с грандиозным Сталинским планом полезащитных лесонасаждений и устройства водоемов-водохранилищ на базе местного стока в степных и лесостепных районах Европейской части СССР.

Байкальская лимнологическая станция
Академии наук СССР

Поступило
3 IV 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ О. А. Алекин, Тр. ГГИ, в. 10 (1948); в. 15 (1949). ² Борьба с эрозией почв в СССР, Сборн. Почв. ин-та АН СССР, 1938. ³ Н. Н. Иванов, Зап. Всес. геогр. об-ва, нов. сер., 1 (1948). ⁴ Г. В. Лопатин, Тр. по гидрологии, в. 2 (1939). ⁵ Г. В. Лопатин, Метеорология и гидрология, № 12 (1939). ⁶ Г. В. Лопатин, Изв. ВГО, 81, в. 5 (1949). ⁷ Б. В. Поляков, Гидрологический анализ и расчеты, 1946. ⁸ С. С. Соболев, Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними, 1, Изд. АН СССР, М.—Л., 1948. ⁹ F. W. Clarke, The Date of Geochemistry, Wash., 1924. ¹⁰ A. Penk, Morphologie der Erdoberfläche, Wien, 1894. ¹¹ R. D. Salisbury, Physiography, L., 1909.