

УДК 627.141.1

А.Р.Фазылов, А.С.Кодиров, Н.Н.Степанова

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ТВЁРДОГО СТОКА В ЗОНЕ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКИ ВАХШ

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН Республики Таджикистан**(Представлено членом-корреспондентом АН Республики Таджикистан А.Р.Файзиевым 16.12.2013 г.)*

Осуществлён анализ данных по твёрдому и жидкому стоку реки Вахш. Определены характер, направленность, интенсивность, степень и масштабы образования твёрдого стока в зоне формирования данной реки.

Ключевые слова: бассейн реки – жидкий и твёрдый стоки – эрозия – мутность.

К основным природным процессам, непосредственно связанным с формированием твёрдого стока, относятся выветривание, денудация, эрозия изверженных и осадочных пород и покрывающих их почв [1]. В условиях неоднородных ландшафтных и иных характеристик горно-предгорных зон и большой изменчивости водного режима рек отмечается и разнообразие стока твёрдых наносов - разнодисперсных частиц горных пород.

Отличительной особенностью бассейна р. Вахш является незначительное распространение в его пределах равнинной области, которая занимает всего 13% от общей его площади. Река Вахш образуется слиянием рек Кызылсу и Муксу, водосборы которых занимают вместе 15390 км² или 39.4% водосбора р. Вахш. После слияния рек Кызылсу и Муксу река получает название Сурхоб, а после впадения своего левого притока Обихингоу изменяется на Вахш. Средний сток с 1 км² горной области бассейна составляет 20.0 л/с [2]. При этом перепад абсолютных отметок от точек впадения рек до устья р. Вахш составляет в пределах 2750.0 м (р. Муксу), 1843.0 м. (р. Кызылсу) и до 315.9 м (в устье) [3].

Бассейн р. Вахш характеризуется значительным смывом почв, что вызвано широким распространением здесь третично-меловых, легко выветривающихся толщ. Воды реки размывают берега и дно русла. Однако наносы, поступающие за счёт этих процессов, являются лишь частью твёрдого стока, причём некоторая доля их представляет собой продукты размыва ранее отложившихся в русле наносов, принесённых с поверхности бассейна. Уничтожение растительного покрова (вырубки, умеренный выпас скота, пожары), неправильная распашка поверхности (вдоль склонов) и обработка почв без соблюдения агротехнических правил, предусматривающих сохранение структурности почв, также приводят к усилению эрозии, местному смыву почв, возникновению овражной эрозии, формированию несвязных потоков с высокими энергетическими параметрами и в конечном итоге к увеличению мутности реки.

Адрес для корреспонденции: Фазылов Али Рахматджанович, Кодиров Анвар Саидкулович, Степанова Наталья Николаевна. 734002, Республика Таджикистан, г. Душанбе, Парвин 12, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ. E-mail: alijon53@rambler.ru; as.kodirov@gmail.com

Талые и дождевые воды, стекая по склонам поверхности земли, производят значительную разрушительную работу, носящую название водной эрозии (склоновая и русловая), разрушают земную поверхность и представляют собой наиболее активный процесс, обогащающий реки наносами. Следует также отметить, что в горных районах, чаще на небольших реках или временных протоках (средние и нижние ярусы гор) с малыми площадями селевых водосборов (от долей до десятков км²) возникают кратковременные паводки, несущие огромные скопления наносов, в виде грязевого, грязе-каменного или водно-каменного потока, так называемые сели [4]. Прохождение селей сопровождается интенсивными процессами размыва русла и отложением наносов. Кроме того, в последние годы отмечается значительная активизация и других экзогенных процессов, таких как суффозия, просадочность лёссовых грунтов, оползни. Неправильная эксплуатация сооружений оросительных систем нередко приводит к усилению оползневой и селевой деятельности на склонах и в руслах боковых саев, окружающих орошаемые земли. Продукт селевого потока также является одним из составных элементов, образующих твёрдый сток, в горно-предгорной зоне формирования реки Вахш. Таким образом, интенсивность эрозии и формирование твёрдого стока находятся под влиянием ряда физико-географических факторов и антропогенной нагрузки на природные эрозионно-аккумулятивные системы, влияющие на вариацию характеристик твёрдого стока (взвешенные и влекомые наносы, растворённые вещества химического и биогенного происхождения).

Следует отметить, что генетический состав взвешенных наносов (в % к общему стоку взвеси; в скобках - средние значения) рек горно-предгорной зоны, в том числе и р. Вахш, по данным разных исследователей, представлен тремя источниками: дождевой смыв – 31-54 (42.5)%; талый смыв – 32-50 (41)%; очень незначительная роль стока ледниковых вод. Русловой размыв обеспечивает 7.6-25 (16.3)% годового стока взвешенных наносов. При этом, согласно проф. Г.Л.Шамова [1], большая часть взвешенных наносов является транзитной (частицы с диаметром менее 0.05-0.10 мм), а большая часть влекомых – руслоформирующей (частицы с диаметром более 0.05-0.10 мм).

Известно, что влекомые наносы перемещаются в придонном слое потока за счёт сил гидродинамического, или лобового, давления, в виде скольжения или перекачивания и перескакивания (сальтации). Крупность влекомых наносов изменяется по сезонам года, возрастая при паводках и уменьшаясь в межень [6]. Распределение донных наносов (в %), транспортируемых потоком в реке Вахш, в зависимости от фазы режима приведено в таблице, откуда видно, что размеры влекомых наносов постепенно уменьшаются по длине рек с уменьшением скоростей вниз по течению.

Богатая взвешенными наносами р. Вахш выносила за год (до строительства Нурекской ГЭС) 73.5 млн. т твёрдого материала [7], а по данным В.Л.Шульц, этот объём (1960 г.) составлял 88.9 млн. т [2], тогда как доля растворённых в воде веществ в горных районах составляет всего 10% от общего объёма наносов [7].

В процессе строительства Нурекского гидротехнического комплекса и после его завершения и заполнения чаши водохранилища начался процесс осаждения основной массы твёрдого стока в ней, что привело к резкому уменьшению в нижнем бьефе стока взвешенных наносов и мутности, а также практическому отсутствию крупных донных наносов. Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов на реке Вахш в значительной степени аналогично внутригодовому распределению стока

воды и отличается большой неравномерностью [8], что подтверждается данными, приведёнными на рис. 1.

Таблица

Распределение донных наносов в реке Вахш

Фаза режима	Период наблюдений	Число измерений	Характеристика состава наносов	Дата измерений	Содержание частиц (% по массе) диаметром, мм						
					Валуны	Галька			Гравий		
						> 100	100-50 и >50	50-20 и >20	20-10	10-5 и >5	5-2 и <5
Пост Туткаул (1962г.), F = 31200 км2											
Половодье	1958-62	79	Крупный	31.12.58	-	57,8	31.9	7.1	2.5	0.7	-
			Средний	29.8.62	-	8.1	55.4	23.2	12.0	1.3	-
			Мелкий	21.8.62	-	-	8.3	41.3	40.4	10.0	-
Межень	1958, 1960	5	-	22.09.58	-	80.8	0.00	11.1	4.4	3.1	0.6
Пост Головное сооружение Вахшского магистрального канала (1962г.), F = 32200 км2											
Половодье	1958-62	16	Крупный	21.6.51	-	76.1	21.3	2.5	0.1	-	—
			Средний	03.8.50	-	58.2	31.1	8.0	2.2	0.5	
			Мелкий	09.8.50	-	30.1	51.6	18.0	0.3	-	
Межень	1950	2	-	26.09.50	-	67.4	31.6	1.0	-	-	-
			-	05.10.50	-	-	88.3	11.7	-	-	-

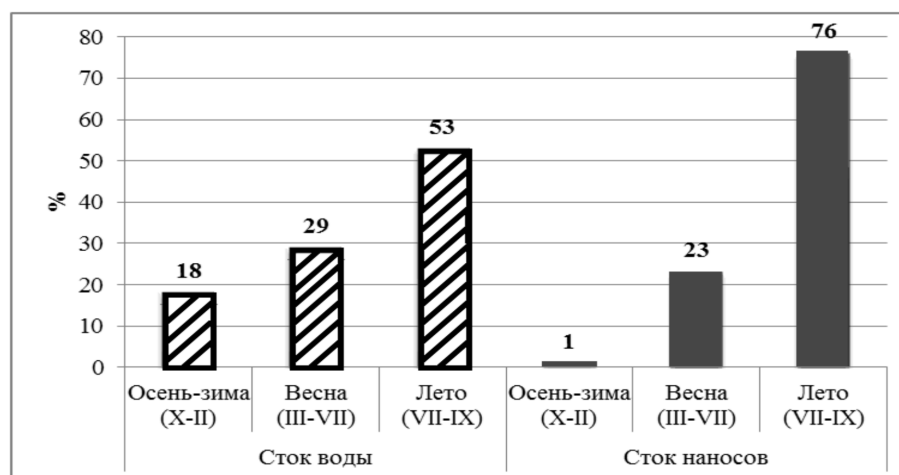


Рис. 1. Среднее распределение стока воды и взвешенных наносов реки Вахш по сезонам в % от годового (Пост №63, пгт. Гарм).

Но вместе с тем необходимо отметить, что, поскольку сток взвешенных наносов за год зависит от целого ряда вышеуказанных факторов, колебания расходов взвешенных наносов не всегда синхронны с колебаниями расходов воды. В частности, по посту №63 посёлка городского типа (пгт) Гарм экстремальные величины составили: 1) для расхода: наибольший – 456 м³/с (1933 г.), наименьший – 253 м³/с (1962 г.); 2) для расхода наносов: наибольший – 2490 кг/с (1956 г.), наименьший – 640 кг/с (1957 г.). При этом соотношение экстремальных расходов воды составило 1,8, а соотношение расходов наносов 3,9 [8]. Как видно, для реки Вахш, так же, как и для других горных рек, не всегда наибольший по водности год является большим по стоку и наоборот. Среднемноголетний (за период

1977-1980 гг.) объём жидкого стока реки Вахш в створе Нуробод (Комсомолабад, пост №80) за половодье составлял от 16 до 17.9 млрд. м³, а наибольший 20.6 млрд. м³. [5]. Годовой слой наносов по тому же створу составил 29 млн. т при среднегодовом расходе наносов 980 кг/с [5]. В связи с тем, что 69.1% взвешенных наносов реки Вахш приходится на долю фракций с диаметром менее 0,05 мм и составляет от 50 до 75% от общего количества взвешенных наносов [5], данная река отнесена к первой группе рек бассейна Амударьи (рис. 2), что подтверждается вышеизложенными данными.

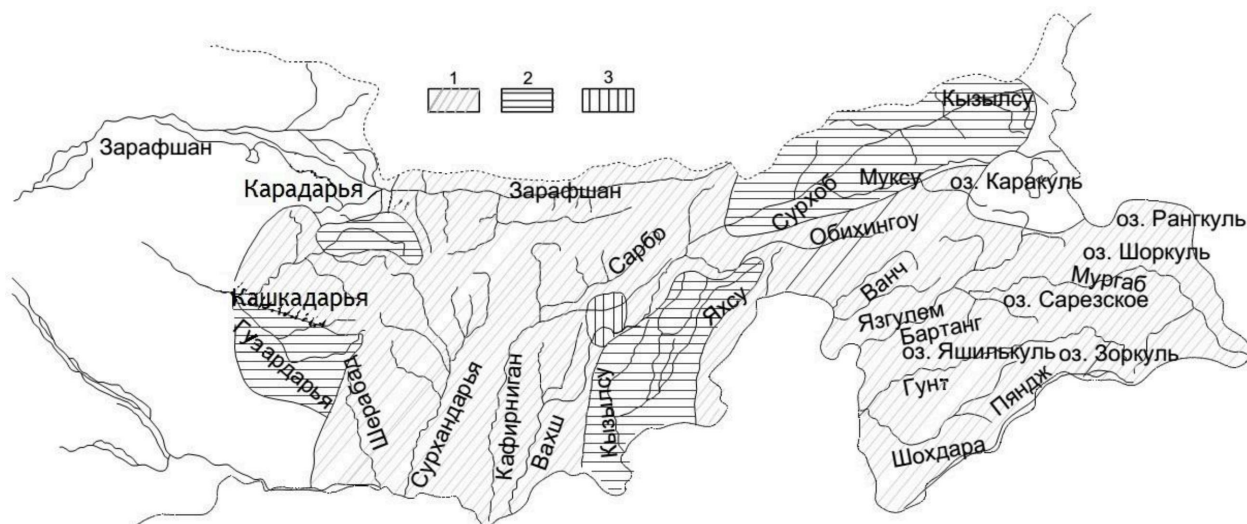


Рис. 2. Схематическая карта крупности взвешенных наносов в реках бассейна Амударьи. Содержание фракции <0.05 мм в % от общего количества: 1) 50-75; 2) 75-90; 3) >90.

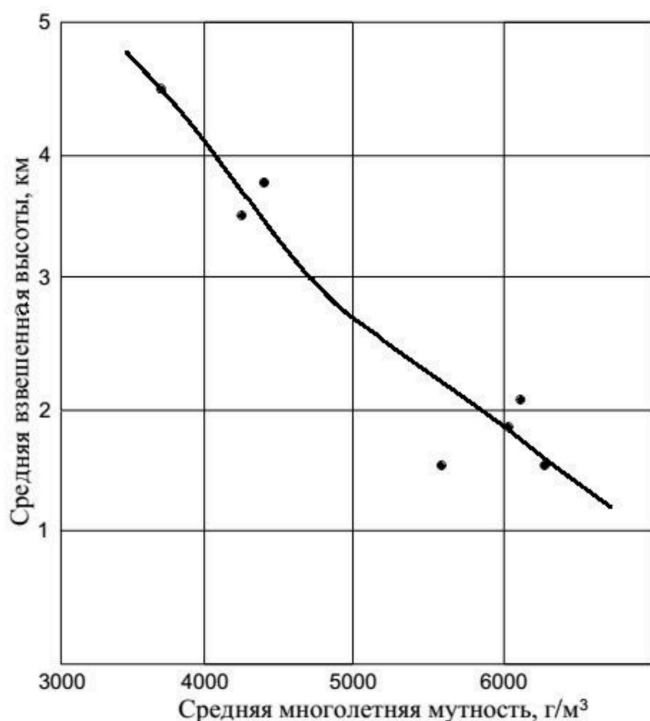


Рис. 3. Зависимость средней многолетней мутности воды (г/м³) в реке Вахш от средней взвешенной высоты (км) бассейна.

По данным Г.И.Шамова, на территории бывшего СССР, границы ареалов, характеризующиеся определенной мутностью речных вод, подразделены на четыре зоны [7]. При этом зона IV – зона очень высокой мутности вод (500-5000 г/м³) – охватывает также и горные области Центральной Азии. Здесь повышенной мутностью отличаются реки бассейна Амударьи, в частности р. Вахш. Рассматриваемый бассейн подразделен на семь зон мутности [8]. Средняя многолетняя мутность воды в реке Вахш в зависимости от средневзвешенной высоты бассейна (от 1.0 км до 5.0 км) отнесена к зоне VII, для которой характерна мутность свыше 4000 г/м³. На рис. 3 приведена зависимость средней многолетней мутности воды в р. Вахш от средней взвешенной высоты бассейна.

Довольно высокая мутность в бассейне

р. Вахш объясняется наличием в этом районе широко развитых третичных отложений, легко поддающихся размыву и выветриванию, а также тем, что в общей сложности 52% площади бассейна занимают полупустынные зоны и скалистые обнажения, 35% - травяной покров и 13% - лес и кустарниковая растительность [8].

Из-за более сложного характера распределения наносов по ширине реки Вахш трудно подметить сколько-нибудь отчётливо выраженную закономерность. Распределение по ширине потока сильно меняется в зависимости от направления течения, местных размывов русла и берегов, впадения притоков, несущих большее или меньшее количество наносов, чем главная река. Внутригодовой режим твёрдого стока, в том числе мутности и расходов взвешенных наносов, реки Вахш, зависит от поступающих в речную сеть материалов эрозии, характера размывающей деятельности потока и его водного режима.

На основе вышеизложенного можно согласиться с утверждениями [9] о том, что основными факторами, влияющими на формирование твёрдого стока рек горно-предгорных зон вообще и для реки Вахш в частности, являются: тектонические, геологические, геоморфологические и климатические условия; рельеф, строение речной сети и водосборного бассейна; грунты и почвенно-растительный покров; склоновые процессы и явления (лавинные, селевые, оползневые, осыпные, обвальные, денудационные, эрозионные, эоловые, флювиальные и др.); процессы выветривания и денудации горных пород; морфологические характеристики водосборных бассейнов; гидрологический режим и русловые процессы постоянных и временных водотоков; формирование и режим стока наносов постоянными и временными водотоками. Существенную роль оказывают совместные действия физико-географических и антропогенных факторов.

Таким образом, твёрдый сток р. Вахш в самом общем виде является функцией: метеорологических и почвенно-геологических факторов, элементов рельефа, растительного покрова, антропогенной деятельности, а также режима жидкого стока. Каждый из этих факторов оказывает исключительно глубокое влияние на процессы эрозии и денудации, в связи с чем трудно выделить небольшое число главных факторов, влияющих на формирование твёрдого стока.

Поступило 23.12.2013 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Шамов. Г.И. Речные наносы. – Л.: Гидрометеиздат, 1959, 379 с.
2. Шульц В.Л. Реки Средней Азии, части I и II. – Л.: Гидрометеиздат, 1965, 691 с.
3. Абдуллаева Ф.С., Баканин Г.В. и др. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР. – Л.: Наука, 1965, 658 с.
4. Флейшман С.М. Сели. – Л.: Гидрометеиздат, 1970, 352 с.
5. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, т. XII, Таджикская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1987, 352 с.
6. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, т. XII, Таджикская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1962, 346 с.
7. Соколов А.А. Гидрография СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1952, 287 с.

8. Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 14. Средняя Азия. Вып. 3. Бассейн р. Амударьи. – Л.: Гидрометеиздат, 1971, 359 с.
9. Крыленко В.И., Крыленко И.В. и др. О роли физико-географических факторов в образовании и стоке твёрдых наносов горными реками. – Донецк, 2005. <http://www.proza.ru/2011/10/15/1172>.

А.Р.Фазылов, А.С.Кодиров, Н.Н.Степанова

ТАҲҚИҚОТИ НАҚШИ ОБОВАРДҲО ДАР МИНТАҚАИ ТАШАККУЛИ ДАРЁИ ВАХШ

Институту масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи

Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Таҳлили маълумотҳо оид ба обовардҳо ва ҷараёни оби дарёи Вахш оварда шудааст. Хусусият, самт, шиддатнокӣ, дараҷа ва масоҳати ташаккулёбии обовардҳо ва ҷараёни ин дарё муайян карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: ҳавзаи дарё – обовардҳо ва ҷараёни об – эрозия – гализӣ.

A.R.Fazilov, A.S.Kodirov, N.N.Stepanova

RESEARCH OF ROLE OF SOLID RUNOFF IN THE FORMATION ZONE OF THE VAKHSH RIVER

Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

Solid and liquid runoff data's of the Vakhsh river are analyzed. The character, directedness, intensity, degree and extent of solid runoff formation in the formation zone of this river are identified.

Key words: river basin – liquid and solid runoff – erosion – turbidity.