

**БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА****ЗНАЧЕНИЕ И РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА СЕЛЕНОСНОСТИ В ПРЕДГОРНЫХ МАЛЫХ РЕКАХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ****Туляганов Абдукаххар Хакимович**

канд. техн. наук, доцент, кафедра изысканий и проектирования автомобильных дорог,  
Ташкентский институт проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [bekhodzhon@inbox.ru](mailto:bekhodzhon@inbox.ru)

**Махкамов Бехзоджон Равшанович**

ведущий специалист ООО «Бюро проектирования дорог»,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [bekhodzhon@inbox.ru](mailto:bekhodzhon@inbox.ru)

**Мамедова Камола Зияддин кизи**

ассистент, кафедра изысканий и проектирования автомобильных дорог,  
Ташкентский институт проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [bekhodzhon@inbox.ru](mailto:bekhodzhon@inbox.ru)

**VALUE AND CALCULATION OF THE MUDFLOW COEFFICIENT IN SUBMONTANE MINOR RIVERS OF THE FERGHANA VALLEY****Abdukahkhar H. Tulyaganov**

PhD in Engineering, Associate Professor, Exploration and automobile road designing department,  
Tashkent institute of design, construction and maintenance of automobile roads,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Behzodjon R. Mahkamov**

Leading specialist of LLC "Road engineering bureau",  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Kamola Ziyaddin kizi Mamedova**

assistant, Exploration and automobile road designing department,  
Tashkent institute of design, construction and maintenance of automobile roads,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**АННОТАЦИЯ**

В статье приведены величины коэффициента селеносности и предложена эмпирическая формула определения этого параметра в зависимости от площади водосбора и уклона русла для малых предгорных селевых русел Ферганской долины. Объектом исследования выбраны предгорные малые селевые русла Ферганской долины Узбекистана. В статье дана оценка величины коэффициента и получение корреляционной связи для вывода расчетной формулы с основными физическими и географическими факторами, формирующими коэффициент селеносности в селевых руслах.

**ABSTRACT**

The article presents the values of the selenity coefficient and proposes an empirical formula for determining this parameter depending on the catchment area and the slope of the channel for small foothill mudflow channels of the Ferghana Valley. The subject of the study was selected foothill small mudflow channels of the Ferghana Valley of Uzbekistan. The article assesses the coefficient and obtains a correlation to derive a calculation formula with the main physical and geographical factors that form the selenity coefficient in mudflow channels.

**Ключевые слова:** селевой паводок, коэффициент селеносности, селевое русло, площадь водосбора, уклон русла.

**Keywords:** debris flood, flood rate, mudflow, catchment area, river slope.

**Введение.** В связи с освоением и развитием транспортных коммуникаций предгорных территорий Узбекистана, ежегодно, в том или ином водосборе участились прохождения селевых паводков, что приводит к ущербу народного хозяйства этих зон. Естественно, ущерб от прохождения селей может быть снижен и вредное воздействие селей сведено к минимуму в правильном научно обоснованном расчете параметров селей, где немаловажное место имеет изучение концентрации твердой фазы в селевом потоке. Если учесть, что этот параметр участвует во всех расчетных методах определения максимального расхода паводков (максимальный расход селей в значительной степени предопределяет нахождение оптимального решения инженерных противоселевых мероприятий при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог), изучение, оценка и расчет этой величины представляет как научный, так и практический интерес.

**Цели и задачи работы.** Основной целью настоящей статьи явилось исследование коэффициента селености, зависящего от твердой фазы селевого потока и представляющего собой отношение селевого расхода к водной составляющей. Для этой цели объектом исследования были выбраны предгорные малые селевые русла Ферганской долины Узбекистана. В задачу входила оценка величины коэффициента и получение корреляционной связи для вывода расчетной формулы с основными физ-географическими факторами, формирующими коэффициент селености в селевых руслах.

**Основная часть (результаты и обсуждение).** В 1947 году Д.Л. Соколовский [3] предложил определять максимальный селевой расход ( $Q_{mc}$ ) умножая водный расход ( $Q_{mv}$ ) на коэффициент селености  $\psi$ , представляющий собой отношение селевого расхода к водному

$$Q_{mc} = \psi Q_{mv} \quad (1)$$

Однако, им не был дан метод определения коэффициента селености и сведения о значении  $\psi$  для различных условий прохождения селей в разных территориях.

С.М. Флешман [7], в отличие от Соколовского, этот коэффициент назвал комплексным генетическим коэффициентом, зависящим от механизма формирования селей и характера русловой сети бассейна, наличия заторных участков и др. факторов. На основе статистических обработок большого количества данных и по наивысшим селевым расходам в самых различных природных условиях, им получено примерное значение  $\psi$ , колеблющееся от 2-3 до 13-18 и даже более.

Р.О. Тер-Миносяном [4], затем Ю.М.Денисовым [2] предложены эмпирические зависимости определения коэффициента селености  $\psi$ . Эти зависимости соответственно имеют вид:

$$\psi = \frac{\rho_0 - 1}{\rho_0 + \varepsilon \delta - \rho_c (1 + \varepsilon \delta)}, \quad (2)$$

и

$$\psi = 1 \frac{q_1}{q_2} \left( 1 + \frac{q_2 L}{h_2 V} \right). \quad (3)$$

В формулах:  $\rho_0$  – плотность селевых выносов;  $\rho_c$  – плотность селевого потока;  $\varepsilon$  – пористость грунта;  $\delta$  – коэффициент водонасыщенности грунтов;  $q_1$  – максимальная интенсивность смыва;  $q_2$  – максимальная интенсивность водообразования;  $h_2$  – слой дождевого стока;  $L$  – длина основного русла;  $V$  – скорость добегаания;

По зависимостям (2), (3), вычисление коэффициента селености оказалось затруднительно из-за сложности определения параметров и часто отсутствия таких данных, входящих в эти зависимости, кроме того, требующие дополнительных полевых исследований. В связи с этим, нами была поставлена цель получения достаточно простого, не требующего затрат для дополнительных исследований, в то же время не уступающего по точности, определения этого коэффициента, принятого в практике проектировщиками.

Для решения этой задачи использовались архивные полевые материалы Узгипроводхоза (ныне Оај «O'zsvuloyiha») по селевым паводкам на предгорных реках и адырных саях [1, 6] Ферганской долины.

Отметим некоторые особенности формирования селевых паводков предгорных и адырных зон на изучаемой территории Ферганской долины. По характеристике [7] сель поток, проходящий на изучаемой территории, относится к несвязанным (несвязанным селевым потоком называют количество воды велико по отношению к количеству грунтовых частиц) и по типу относится к разряду грязевых или грязе-щебенистых потоков. Этот селевой паводок сопровождается обилием твердых материалов, величина твердой составляющей из общего объема селевого потока колеблется от 7-8 до 30%. Прохождение селей отмечается даже при незначительном слое дождя (4 и более мм) с высокой интенсивностью. Характерным также является наличие связи модуля смыва с интенсивностью этого дождя [5, 6].

На основе обработки полевых материалов по адыру Бешбуз (расположен около г.Андижан в Андижанской области), нами получена достаточно тесная связь (коэффициент достоверности  $R^2=0,72$ ) между количеством твердой фазы общего селевого потока от интенсивности дождя (рис.1.), где с ростом интенсивности дождя отмечалось увеличение доли твердого стока.

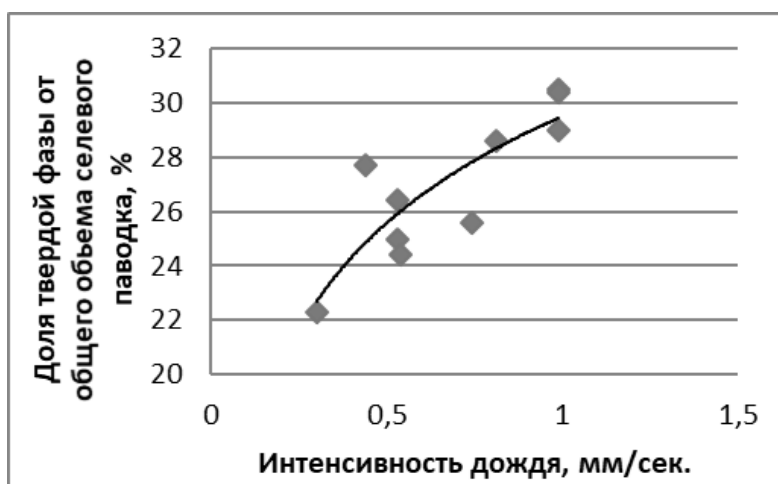


Рисунок 1. Зависимость объема твердой фазы в селевом паводке от интенсивности дождя

Анализ и обработка полевых материалов (в табл.1 представлено сведение обобщенных данных, принятых в анализе) показали характерным для этого

района уменьшение значение  $\psi$  с увеличением площади водосбора от 1,14-1,16 до 1,36. Такая закономерность было отмечена ранее в работе [7].

Таблица 1.

Сведения о материалах, принятых в анализ по предгорным рекам Ферганской долины

Количество водотоков	Количество зафиксированных расходов	Величина расходов, м <sup>3</sup> /с	Площадь водосборов, км <sup>2</sup>	Длина русла, км	Уклон Русла
10	16	14-174	6-169	5,5-40	0,006-0,035

Для выявления общих закономерностей изменения коэффициента селенности от основных факторов (из-за отсутствия климатических материалов), была предпринята попытка получения связи с морфометрическими характеристиками водосбора, в частности, площадью водосбора и уклона русла (рис.1). При выборе этих характеристик, как определяющих фактор влияния на вынос мелкозема, основывались, что площадь водосбора и уклон русла являются ин-

тегральными показателями рельефа, характеризующего условия формирования селевых паводков и смыва. Сравнение коэффициента с материалами С.М.Флейшмана показало (табл.2), что величина коэффициента селенности в малых предгорных реках Ферганской долины ниже до 4 кратного значения, чем данных, представленных в монографии. Это может быть объяснено особенностями, отмеченными выше формированиями селевого паводка изучаемого района.

Таблица 2.

Сравнение значения коэффициента селенности  $\psi$

Русловая сеть и характер движения селей	Площадь бассейна, км <sup>2</sup>	Чисто эрозионные механизмы формирования селей (склоновая и русловая эрозия), коэффициент $\psi$
Водосборы с одним селевым руслом по [7]	10	4-5
	10-50	3-4
	50	2-3
Водосборы с одним селевым руслом в предгорных саях и реках Ферганской долины	10	1,25
	10-50	1,20
	50 и более	1,18-1,16

Иными словами, величина площади и уклон русла косвенно определяют длину пути перемещения продуктов смыва и влияют на размеры мелкозема. Наше предположение о связи коэффициента селенности, как видно из рис.2, оправдано. Однако эта связь оказалась слабой, с коэффициентами достоверности соответственно для площади водосбора и уклона русла равными  $R^2 = 0,52$  и  $R^2 = 0,44$ . При этом с ростом площади водосбора отмечалось уменьшение

значения коэффициента селенности и рост при увеличении уклона русла.

Далее анализировались совместное влияние площади водосбора и уклона русла на коэффициент селенности. Для этой цели воспользовались графическим методом связи  $\psi = f(F, J)$ . Эта зависимость (рис.3) оказалась достаточно тесной (коэффициент достоверности равен  $R^2 = 0,70$ ), где с ростом значения F-J обнаружено уменьшение коэффициента  $\psi$ .

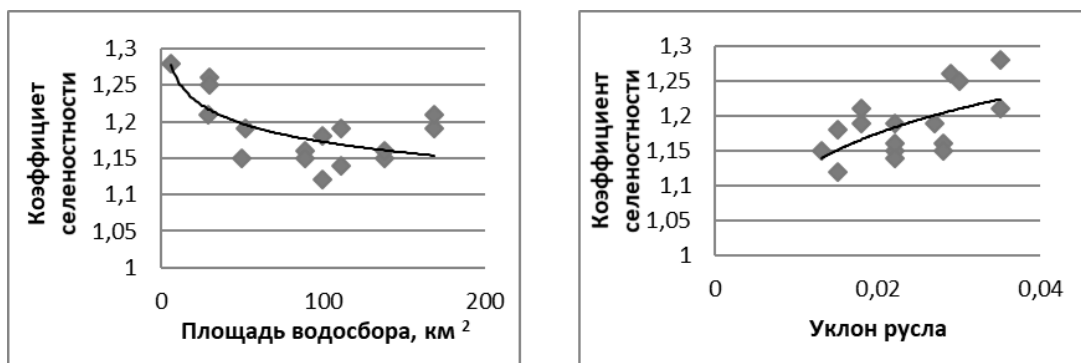


Рисунок 2. Зависимость коэффициента селеностности от площади водосбора и уклона русла

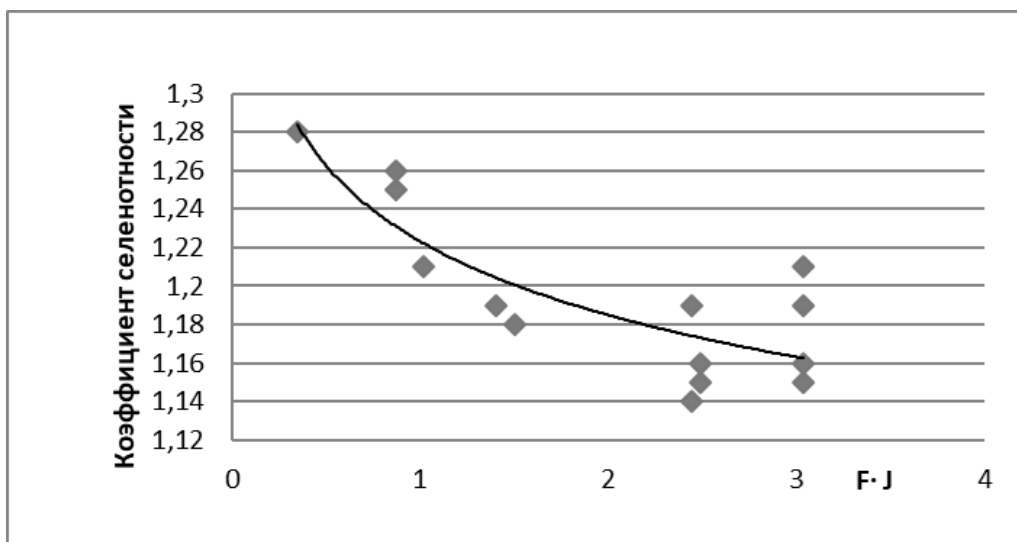


Рисунок 3. Зависимость коэффициента селеностности от площади водосбора (F) и уклона русла (J)

Уравнение полученной зависимости имеет вид:

$$\Psi = \frac{1,22}{(F \cdot J)^{0,04}} \quad (4)$$

Для оценки этой зависимости были сопоставлены фактическое и расчетное значения коэффициента селеностности, не вошедшие в обработку при выводе уравнения (4). В табл.3 представлены результаты сопоставления фактических и расчетных величин по семи водостокам Ферганской долины.

Таблица 3.

**Сравнение фактических и вычисленных значений коэффициента селеностности по некоторым водотокам Ферганской долины**

п/н	Водоток	F, км²	J,	Ψ <sub>фак.</sub>	Ψ <sub>выч.</sub>	Разность	
						Ψ <sub>выч.</sub> - Ψ <sub>фак.</sub>	в %
1	Чартаксай	169	0,022	1,18	1,16	- 0,02	- 1,69
2	Шишакесай	50	0,013	1,20	1,24	+ 0,04	+ 3,33
3	Сай Бешбуз -№13	5,55	0,053	1,29	1,28	- 0,01	- 0,78
4	Сай Бешбуз -№13	5,55	0,053	1,30	1,28	+ 0,02	+ 1,54
5	Сай Бешбуз -№2	2,50	0,040	1,36	1,34	- 0,02	- 1,47
6	Сай Бешбуз -№33	1,30	0,088	1,36	1,33	- 0,03	- 2,26
7	Сай Бешбуз -№36	1,02	0,065	1,30	1,36	- 0,06	- 4,62

Примечание: F-площадь водозабора; J- уклон русла; Ψ<sub>фак.</sub> и Ψ<sub>выч.</sub> - соответственно фактическое и вычисленное значение коэффициента селеностности; Во второй графе цифрами указаны номера сайев адыра с запада на северо-восток [5].

Как видно из материалов таблицы, отклонение фактических и расчетных величин не превышает

±5%, что указывает на хорошую точность. Отсюда можно сделать вывод: полученная оценка точности

предлагаемой зависимости определения коэффициента селеностности не выходит за пределы погрешностей, допускаемых при подобных расчетах характеристики селей [5] и может быть использована

проектировщиками на практике гидрологических расчетов, при проектировании малых водопропускных сооружений на селевых руслах.

#### Список литературы:

1. Вафин Р.Г. Исследования твердого стока селевых паводков Северной части Ферганской долины: Автореф. дис.... канд.техн.наук. – Ташкент. 1978. – 28с.
2. Денисов Ю.М. Общая структура формулы расчета максимальных расходов селевых паводков// Труды НИГМИ.-2007.-Вып.4(249).-с.3-14.
3. Соколовский Д.Л. Речной сток. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 538с.
4. Тер-Миносян Р.О. Селевой паводок в бассейне р.Памбек-Дебед и определение объёмов селевых отложений. Эрозийные и селевые процессы и определение объёмов и борьба с ними. М., 1973, Вып.2, с 130-134.
5. Туляганов А.Х, Салимова Б.Д. Автомобиль йўлларидаги сув ўтказувчи иншоотларни лойиҳалашда сув ва сел тошқинларининг тавсифларини ҳисоблаш. Тошкент, “Iqtisod–Moliya”, 2016.–156 б.
6. Тўлаганов А.Х., Тўлаганов С.Х. Селлар гидрологияси ва автомобиль йўлларини селлардан ҳимоялаш. Тошкент, “Iqtisod–Moliya”, 2014. - 96 б.7.Флейшман С.М. Сели.-Л.:Гидрометеиздат, 1978. – 312с.