

УДК 556.332.2

DOI 10.58649/1694-8033-2025-1(121)-345-352

ХИКМАТОВ Ф.³, ДОНБАЕВА Г.Ч.², ИСАКОВА А.Я.³, ХИКМАТОВ Б.Ф.¹, ЭРЛАПАСОВ Н.Б.³

Ўзбекистон Республикасынинг Ўзгача қирдаалдар министрлиги, Жарандық қорғонуу институту¹,

Ж.Баласагын атындагы КУУ²,

М. Улугбек атындагы Ўзбекистон Республикасынинг Улуттук университети³

ХИКМАТОВ Ф., ДОНБАЕВА Г.Ч., ИСАКОВА А.Я., ХИКМАТОВ Б.Ф., ЭРЛАПАСОВ Н.Б.

Институт гражданской защиты МЧС Республики Узбекистан,

КНУ имени Ж. Баласагына,

Национальный университет Республики Узбекистан имени М. Улугбека

HIKMATOV F., DONBAEVA G., ISAKOVA A., HIKMATOV B., ERLAPASOV N.

Institute of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan,

KNU named after J. Balasagyn,

M. Ulugbek National University of the Republic of Uzbekistan

**БАТЫШ ТЯНЬ-ШАНЬДЫН КИЧИ ДАРЫЯЛАРЫНДАГЫ СЕЛ АГЫМДАРЫНЫН
МАКСИМАЛДЫК ЧЫГЫМДАРЫН ЭСЕПТӨӨ**

**РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ СЕЛЕВЫХ ПАВОДКОВ
МАЛЫХ РЕК ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ**

**CALCULATION OF MAXIMUM MUDFLOW DISCHARGES OF SMALL RIVERS
IN THE WESTERN TIEN SHAN**

Кыскача мүнөздөмө: Иш жамгыр генезисине байланыштуу сел ташкынынын максималдык чыгымдарын эсептөө маселелерине арналган. Көйгөй Чирчик-Ахангаран бассейниндеги (Батыш Тянь-Шань) кичи дарыяларынын мисалында изилденген. Эсептөөлөр өсүмдүктөрдүн нымдуулукту кармап калуусу жана инфильтрациянын натыйжасында жамгырдын жоготуу көлөмүн эске алуу менен жүргүзүлгөн. Сел ташкындарынын максималдык чыгымдарынын жыйынтыктары Ю.Б. Виноградовдун, Ю.М. Денисовдун жана А.Ф. Шахидовдун маалыматтары менен салыштырылып, алардын окшоштугу көрсөтүлгөн.

Аннотация: Работа посвящена вопросам расчета максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса. Проблема изучена на примере малых рек Чирчик-Ахангаранского бассейна (Западный Тянь-Шань). Расчеты произведены с учетом потерь дождя в виде перехвата влаги растительностью и инфильтрации. Произведено сопоставление результатов расчетов максимальных расходов селевых паводков с данными Ю.Б. Виноградова, Ю.М. Денисова и А.Ф. Шахидова и показана их сходимость.

Abstract: The work is devoted to the issues of calculating the maximum flow rates of mudflow floods of rain genesis. The problem is studied using the example of small rivers of the Chirchik-Akhangaran basin (Western Tien Shan). Calculations are made taking into account rain losses in the form of moisture interception by vegetation and infiltration. The results of calculations of maximum mudflow discharges were compared with the data of Yu.B. Vinogradov, Yu.M. Denisov and A.F. Shakhidov and their convergence was shown.

Негизги сөздөр: дарыя; дарыя бассейни; нөшөр жаан-чачы; жамгыр ташкыны; суунун максималдык чыгымы; эсептөө; натыйжаларды баалоо.

Ключевые слова: река; речной бассейн; ливневые осадки; дождевой паводок; максимальный расход воды; расчет; оценка результатов.

Keywords: river; river basin; heavy rainfall; rainfall; maximum water flow; calculation; evaluation of results.

Введение. В мире, в результате изменения климата, учащаются повторяемость опасных гидрометеорологических явлений, в том числе интенсивное таяние снежного покрова, атмосферные осадки с большой интенсивностью и формирующиеся после них селевые потоки, наводнения и др. Среди них особо отличаются селевые паводки дождевого генезиса, которые приносят большой материальный и моральный ущерб человечеству. В связи с этим исследование гидрометеорологических условий формирования селевых паводков в речных бассейнах горных стран имеет особую актуальность [8, 9, 10].

Положительное решение этих проблем предопределяет эффективность организации работы систем раннего оповещения об опасных гидрометеорологических явлениях, в частности, селевых паводках. Рассмотрение этих вопросов еще более важно на примере рек Чирчик-Ахангаранского бассейна, который отличается селеактивностью по сравнению с другими горными трансграничными речными бассейнами Кыргызстана и Узбекистана.

Определение величины максимальных расходов селевых паводков является наиболее важной задачей при проектировании, строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений. Недоучет величины максимальных расходов воды часто приводит к преждевременному выходу из строя сооружений, затоплению пойм и террас рек, а иногда – к человеческим жертвам. Наоборот, завышение их значения приводит к повышению стоимости сооружений и снижению их экономической эффективности.

Целью исследования является усовершенствование методов расчета характеристик максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса, на примере малых горных рек Западного Тянь-Шаня, бассейны которых расположены на стыке границ республик Кыргызстан и Узбекистан.

В работе, в качестве основной исходной информации были использованы материалы стандартных сетевых наблюдений Агентства гидрометеорологической службы – Узгидромета при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан. Они дополнены данными Научно-исследовательского гидрометеорологического института (НИГМИ) и другими отраслевыми научно-исследовательскими институтами.

Основные результаты и их обсуждение. Вопросы, связанные с формированием максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса, рассмотрены в фундаментальных трудах М.Н. Большакова, Ю.Б. Виноградова, Ю.М. Денисова, С.М. Флейшмана, М.А. Мамедова, А.Ф. Шахидова и др. [1, 2, 4, 5, 12, 15]. Ниже, вкратце рассмотрим те вопросы, которые связаны с оценкой современного состояния методов расчета максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса.

Как отмечают В.Е. Чуб, Г.Н. Трофимов и А.С. Меркушкин, для 33,7% рек Узбекистана сведения о максимальных расходах селевых потоков вообще отсутствуют. Из них 29,3% относятся к бассейну Амударьи и 38,1% к малым рекам бассейна Сырдарьи. Для более 70% случаев зарегистрированных селей место (гидроствор) такой оценки максимумов определить невозможно [14, 16].

В аналогичных случаях величина максимальных расходов зарегистрированных селевых паводков определяется способом изучения их следов. На основании полевых материалов расчеты максимальных расходов производятся с применением гидравлических и геометрических способов. При этом максимальную скорость течения селевого потока ($g_{\max}$) можно рассчитать по формуле А. Шези:

$$g_{\max} = C \sqrt{R \cdot i} \quad (1)$$

где C – коэффициент Шези; R –

гидравлический радиус; i – уклон русла.

Расчет площади поперечного сечения, соответствующей максимальному расходу ($Q_{\max}$) выполняется с применением геометрических формул. При этом используются измеренные значения параметров поперечного сечения – ширины, глубины селевого потока.

Вопросы исследования закономерностей формирования дождевого стока на поверхности речного бассейна являются одними из важных при расчете максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса. Исследователи данной проблемы выделяют следующие две основные группы факторов, определяющих формирование поверхностного дождевого стока: 1) факторы метеорологические; 2) факторы подстилающей поверхности.

К первым, то есть метеорологическим факторам, относятся слой, интенсивность и продолжительность дождя. При рассмотрении факторов второй группы, прежде всего, нужно выделить водопоглощающую способность почво-грунтов, то есть инфильтрационную способность почв и грунтов. Из числа факторов подстилающей поверхности также важными являются факторы, обуславливающие скорости стекания воды по склонам и руслам рек, т.е. время добегающего дождевой воды до замыкающего створа [3, 6, 7, 13, 17, 18].

При исследовании проблемы методов расчета дождевых паводков, вопросы оценки потерь стока на поверхности речного бассейна являются главными. Поэтому практически все исследователи начинали свои работы с изучения этой проблемы. Здесь, считаем, достаточно сослаться на работы Ю.М. Денисова, Ю.Б. Виноградова, В.П. Мочалова, Г.Н. Трофимова и др. [2, 5, 11, 14].

Для учета потерь дождя в виде перехвата влаги растительностью, можно рекомендовать результаты исследования Г.Н. Трофимова [19]. По его рекомендации, величину перехвата осадков растительностью можно суммарно учитывать в составе начальной потери дождя H_0 .

Как известно, время T_0 , необходимое для увлажнения почво-грунта до величины наименьшей влагоемкости (H_B), зависит от

соотношения интенсивностей дождя i и инфильтрации f_0 . Зависимость между этими переменными Г.Н. Трофимовым [14] получена в следующем виде:

$$T_0 = 12,8 \cdot \left(\frac{i}{f_0} \right)^{-0,25} \cdot (2)$$

Рассмотрим коротко вопросы оценки начальной потери дождя (H_0), то есть слоя дождя, расходуемого на первоначальное увлажнение поверхности речного бассейна. Значение H_0 определяется по выражению:

$$H_0 = \frac{HB - MG}{2}, (3)$$

где H_B – наименьшая влагоемкость; MG – максимальная гигроскопичность.

Общеизвестно, что интенсивность инфильтрации (f_i) зависит от интенсивности дождя (i). Зависимость между этими переменными получена Ю.Б. Виноградовым в следующем виде:

$$f_i = f_0 \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{i}{f_0}\right) \right]. (4)$$

С учетом изложенных в литературе [2, 5, 6, 8, 14] положений, интенсивность стокообразования (q_i) определяются как разница интенсивности дождя (i) и интенсивности инфильтрации при данной интенсивности дождя (f_i , мм/мин):

$$q_i = i - f_i = i - f_0 \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{i}{f_0}\right) \right] (5)$$

Слой поверхностного стока (ΔH_q , мм) за определенный интервал времени, то есть $t_q = t_i$, будет равен:

$$\Delta H_q = q_i \cdot t_i. (6)$$

Здесь можно принять, что продолжительность времени стокообразования на склоне (T_q) меньше продолжительности времени выпадения дождя (T) на величину продолжительности времени начальной потери (T_0):

$$T_q = T - T_0. (7)$$

Общий слой стока за паводок H_q

вычисляется как сумма элементарных слоев стока

(ΔH_q):

$$H_q = \sum \Delta H_q, \text{мм.} \quad (8)$$

С учетом площади водосбора изучаемой реки (F) объем стока за паводок (W_q) вычисляется по выражению:

$$W_q = H_q \cdot F, \text{мм}^3. \quad (9)$$

При известной величине объема стока за паводок средний за данный дождевой паводок расход воды будет равен:

$$\bar{Q} = \frac{W_q}{T_q}. \quad (10)$$

Зная величину объема воды за отдельный дождевой паводок (W_q), максимальный расход воды ($Q_{\max}$) можно определить следующими двумя способами:

1) исходя из треугольной аппроксимации формы гидрографа дождевого паводка (рис. 1):

$$Q_{\max} = \frac{2W_q}{T_q}; \quad (11)$$

2) по эмпирической зависимости Ю.М.Денисова:

$$Q_{\max} = a \cdot W_q^b, \quad (12)$$

где a и b – параметры связи максимального расхода ($Q_{\max}$) и объема (W) паводка.

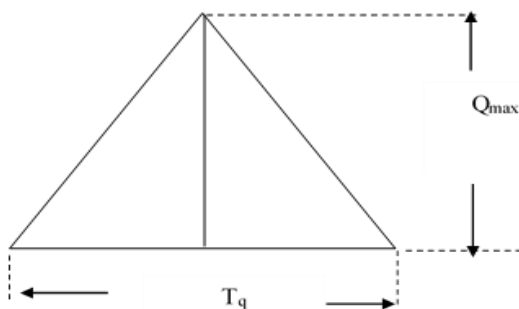


Рис. 1. Схема расчета максимального расхода дождевого паводка

К числу метеорологических факторов, как отмечено выше, относятся интенсивность, продолжительность и слой дождя. Дополнительно к этим, в качестве

основных расчетных метеорологических параметров, Ю.Б. Виноградовым предложены слои дождя 0,1; 1,0 и 10% обеспеченностью ($H_{0,1\%}$, $H_{1\%}$ и $H_{10\%}$), а также среднее число дней с дождями слоем более 1,0 мм ($\bar{m}_1$).

Используя данные Ю.Б. Виноградова, нами были исследованы зависимости статистических характеристик дождей, то есть предложенные этим же автором метеорологические параметры от высоты местностей (Z) для рек Чирчик-Ахангаранского бассейна. Получены аналитические выражения зависимостей, которые имеют следующий общий вид:

$$y = a \cdot Z^2 + b \cdot Z + c, \quad (13)$$

где y – соответствующая статистическая характеристика дождей, то есть метеорологический параметр (m_1 , n_1 , $H_{0,1\%}$, $H_{1\%}$ и $H_{10\%}$); Z – высота метеорологического пункта, км; a , b , c – статистические показатели, значения которых представлены в табл. 1.

Таблица 1. Параметры зависимостей статистических характеристик дождей от высоты местности (Z)

Характеристики дождей	Статистические показатели выражения (13)			
	a	b	c	R ²
I. Бассейн р. Чирчик				
$\bar{m}_1$	-16,7	33,6	33,2	0,62
n_H	-0,05	0,10	0,29	0,56
$H_{10\%}$ мм	-4,8	14,7	5,4	0,66
$H_{0,1\%}$ мм	-31,6	72,0	18,7	0,64
$H_{1\%}$ мм	-44,7	143	0,8	0,93
II. Междуречье Чирчика и Ахангарана				
$\bar{m}_1$	-82,0	277	-112	0,95
n_H	-0,11	0,27	0,18	0,63
$H_{10\%}$ мм	-7,9	28,2	-5,8	0,73
$H_{0,1\%}$ мм	--55,1	188	-71,8	0,92
$H_{1\%}$ мм	-82,0	277	-112	0,95
III. Бассейн р. Ахангаран				
$\bar{m}_1$	-16,1	41,8	22,3	0,49
n_H	-0,04	0,08	0,28	0,46
$H_{10\%}$ мм	-2,2	6,3	7,8	0,53
$H_{0,1\%}$ мм	-7,6	25,3	34,6	0,56
$H_{1\%}$ мм	-21,0	55,5	39,0	0,46

Примечание: m_1 - среднее в году число дождей слоем более 1 мм; n_H - параметр, условно названный Ю.Б. Виноградовым параметром асимметрии; $H_{0,1\%}$, $H_{1\%}$, $H_{10\%}$ - слои дождя 0,1, 1,0 и 10% обеспеченностью.

Приведенная выше зависимость (13) позволяет определить входные параметры суточных сумм жидких осадков, то есть дождей (m_1 , n_H , $H_{0,1\%}$, $H_{1\%}$, $H_{10\%}$) по заданной высоте местности (Z) или по средней взвешенной высоте бассейна реки (H_{cp}).

Основной параметр подстилающей поверхности водосборов (f_0) задавался для рек данного района путем подбора в соответствии с Q_{max} 1% обеспеченности, рассчитанном по фактически наблюдаемым данным. Морфометрические характеристики бассейнов (F , H_{cp}) определялись по картам масштаба 1:100000 или по данным справочников «Основные гидрологические характеристики», «Гидрологическая изученность» и др.

Теперь переходим к рассмотрению некоторых методов расчета максимальных расходов дождевых паводков, предложенных Ю.Б. Виноградовым, В.М. Денисовым и Ю.М. Денисовым, А.Ф. Шахидовым. Для малых низкогорных рек и водотоков Средней Азии В.М. Денисовым предложено несколько модификаций формулы для расчета максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса. Формула, предложенная В.М. Денисовым, учитывающая морфометрические характеристики бассейна и речной сети, имеет следующий вид:

$$Q_{max} = 0,267 \cdot \left[\frac{\alpha \cdot H \cdot F}{L} \right]^{1,5} \cdot \sqrt{\frac{J_L}{n}}, (14)$$

где: α - коэффициент стока; H - суточный максимум осадков, мм; F - площадь водосбора, км²; L - длина основного русла, км; J_L - средний уклон русла; n - коэффициент шероховатости русла.

В формуле А.Ф.Шахидова, в отличие от предыдущего выражения, учитывается коэффициент потери стока (α):

$$Q_{\max} = 16,7 \cdot a_{\text{ч}} \cdot k_t \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi \cdot \delta_{\text{об}}, \quad (15)$$

где F - площадь водосбора, км²; $a_{\text{ч}}$ - интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин; α - коэффициент потерь стока, зависит от типа почвы; φ - коэффициент неполноты стока, зависит от площади водосбора; k_t - переходной коэффициент для перехода от часовой интенсивности ливня к ее расчетной величине; $\delta_{\text{об}}$ - обобщенный региональный параметр.

Формула, предложенная А.Ф. Шахидовым и Б.Д. Салимовой для расчета максимальных расходов дождевых вод, учитывает слой дождевых осадков:

$$Q_{\max} = \alpha \frac{\sqrt{J}}{n} (h_{\text{д}} \cdot \sqrt{F})^{1,5}, \quad (16)$$

где α - параметр, учитывающий формы русла и водосбора; J - уклон реки; n - коэффициент шероховатости; $h_{\text{д}}$ - слой дождевых осадков.

Для расчета максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса нами определены основные морфометрические характеристики некоторых малых рек Чирчик-Ахангаранского бассейна (табл. 2).

**Таблица 2. Морфометрические характеристики малых рек
Чирчик-Ахангаранского бассейна**

№ п/п	Малые реки	Морфометрические показатели бассейна					f_0 , мм/мин
		L, км	i_p , ‰	i_b , ‰	F, км ²	$H_{\text{ср}}$, км	
1	Каранкульсай	5	130	350	15,6	1,38	0,40
2	Акташсай	6	145	480	19,3	1,67	0,40
3	Янгикуртансай	6	220	530	14,3	2,20	0,50
4	Паркентсай-1	7	88	430	39,7	1,98	0,25
5	Паркентсай-2	23	88	430	145	1,90	0,25
6	Алтынбельсай	11	77	300	39,1	1,66	0,40
7	Заркентсай	6	190	440	18,6	2,00	0,40
8	Тоганбашисай	7	200	510	17,7	2,26	0,50
9	Наугарзансай	16	82	510	84,4	1,89	0,50
10	Шаугазсай	15	65	370	65,8	1,66	0,40
11	Алмалыксай	20	63	360	56,5	1,45	0,40

Примечание: f_0 – по данным Г.Н. Трофимова.

Расчеты дождевых максимумов для малых низкогорных рек Чирчик-Ахангаранского бассейна выполнены нами по формулам Ю.Б. Виноградова, В.М. Денисова, А.Ф. Шахидова, Б.Д. Салимовой, то есть по методическому указанию КМК-2.01.14-98 (табл. 3).

**Таблица 3. Максимальные расходы селевых паводков дождевого генезиса,
рассчитанные по разным формулам (м³/с)**

№ п/п	Малые реки	Рассчитанные расходы паводков 1% обеспеченности					$\bar{Q}_{\max}$
		1	2	3	4	5	

1	Каранкульсай	28,2	34,1	24,3	23,1	22,4	26,4
2	Акташсай	38,4	37,2	30,7	30,8	24,6	32,3
3	Янгикурғансай	29,2	58,7	25,4	23,7	-*	34,2
4	Паркентсай-1	153	61,6	148	157	180	140
5	Паркентсай-2	314	118	293	276	356	271
6	Алтынбельсай	70,7	50,4	65,8	60,6	53,3	60,2
7	Заркентсай	46,3	32,8	53,6	66,9	75,4	55,0
8	Тоганбашисай	39,9	34,6	38,8	31,3	-	36,2
9	Наугарзансай	154	108	178	196	-	159
10	Шауғазсай	155	99,5	149	184	175	152
11	Алмалыксай	112	76,5	106	105	-	99,9

Примечание: - * – расчеты не выполнены из-за недостаточности данных наблюдений; 1 – по формуле Ю.Б. Виноградова, 2 – по КМК, 3 – по формуле А.Ф. Шахидова, 4 – по формуле В.М. Денисова, 5 – по авторам.

Как видно из табл. 3, максимальные расходы селевых паводков, вычисленные по формулам Ю.Б. Виноградова, В.М. Денисова и А.Ф. Шахидова, дают близкие значения. Отклонение, рассчитанное по этим формулам от средних значений, составило 5-6%. Вычисления же по методу КМК-2.01.14-98 приводят в среднем к занижению максимальных расходов примерно на 15-20% по сравнению со средними значениями.

Сравнение средних максимумов, полученных по формулам, показало, что вычисленные максимумы для 62,5% случаев меньше наблюдаемых на водомерных постах, и соответственно для 37,5% эти максимумы больше наблюдаемых. В среднем максимумы, рассчитанные по формулам, меньше наблюдаемых всего на 8%, что говорит о достаточно хорошей сходимости расчетных и наблюдаемых значений максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса.

Выводы: Результаты расчетов максимальных расходов воды, вычисленные по формулам Ю.Б. Виноградова, В.М. Денисова и А.Ф. Шахидова, показали близкие значения. Максимальные расходы селевых паводков дождевого генезиса, рассчитанные нами по формулам Ю.Б.Виноградова, В.М.Денисова и А.Ф.Шахидова, меньше наблюдаемых на водомерных постах, в среднем всего на 8%. Это говорит о достаточно хорошей сходимости расчетных и наблюдаемых максимумов селевых паводков дождевого генезиса.

Список использованной литературы

1. Большаков М.Н. Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методы их расчета. – Фрунзе: Илим, 1974, 306 с.
2. Виноградов Ю.Б. Вопросы гидрологии дождевых паводков на малых водосборах Средней Азии и Южного Казахстана // Тр. КазНИГМИ. – Алма-Ата, 1967, вып. 28, 262 с.
3. Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1980, 144 с.
4. Денисов В.М. О расчете максимальных расходов воды дождевых паводков // Тр.САНИИ, вып. 119 (200), 1986, с. 23-43.
5. Денисов Ю.М. О расчете максимальных расходов воды дождевых паводков // Тр. САНИГМИ. – Ташкент, 2006, 264 с.
6. Исакова А.Я., Хикматов Б.Ф. Оценка изменений максимальных расходов и повторяемости селей в условиях потепления климата (на примере малых рек Чирчик-Ахангаранского бассейна) // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. – Ташкент, 2024, №1, с. 59-70.

7. Кочерга Ф.К. Селевые потоки и борьба с ними. – Ташкент, 1968, 400 с.
8. Мамедов М.А. Расчеты максимальных расходов воды горных рек. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1989, 184 с.
9. Машуков П.М. Летописи селевых явлений, их составление и предварительное обобщение // Материалы V Всесоз. совещ. по изучению селевых потоков. – Баку: Изд-во АН Азербайджан, 1962, с.25-27.
10. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1984, 247 с.
11. Мочалов В.П. Схема расчета начальных потерь дождевого стока на водосборах селевых очагов // Селевые потоки: Сборник 3. – Москва: Гидрометеиздат, 1978, с. 116-123.
12. Мягков С.В. Геоинформационная система «Сели и прорывоопасные озера» // Экологический вестник. – Ташкент, 2010, №6 (111), с.15-16.
13. Салимова Б.Д. Метод расчета максимальных расходов дождевых вод с малых водосборов. – Ташкент: НИГМИ, 2011, 96 с.
14. Трофимов Г.Н., Абдуллабекова Г.А., Мартемьянова Ю.В. К оценке вероятности формирования селей на водотоках Узбекистана // Материалы Международной научно-практической конференции. – Ташкент, 2006, с. 325-327.
15. Флейшман С.М. Сели. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1978, 312 с.
16. Чуб В.Е., Трофимов Г.Н., Меркушкин А.С. Селевые потоки Узбекистана. – Ташкент: Изд-во НИГМИ, 2007, 109 с.
17. Шахидов А.Ф., Салимова Б.Д., Денисов Ю.М. Руководство по расчету максимальных расходов дождевых вод // МКН 27-2007. Ведомственные нормы и правила. – Ташкент, 2008, 60 с.
18. Яфязова Р.К. Природа селей Заилийского Алатау. Проблемы адаптации. – Алматы, 2007, 158 с.
19. Isakova A.Y., Trofimov G.N. Estimation empiric supply of maximum flows of mud floods on small rivers in Uzbekistan // European science review. Vienna, 2018, № 3-4, p. 86-90.

Рецензент: д.г.н., доцент Тургунов Д.М.