

Тимченко З.В.

УДК 910.3:556.93 (477.75)

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕК АЛУШТЫ

Введение. Гидрологические характеристики рек необходимы при проведении любых водохозяйственных мероприятий, в частности, определения водоохранных зон, прибрежных защитных полос и зон затопления. Однако гидрологические характеристики отсутствуют для многих рек, в частности, города Алушты. Город Алушта располагается в центре Южного бережья, в обширном горно-приморском амфитеатре, образованный реками Улу-Узень и Демерджи. По побережью, с юго-запада Алушту ограничивает гора Кастель, с северо-востока – отроги Южной Демерджи. Восточная часть города, приуроченная к долине Демерджи, является наиболее старой. Западная часть города более современная, приурочена к долине реки Улу-Узень, и простирается вдоль побережья до горы Кастель. Современная Алушта включила территорию Профессорского уголка, по территории которого протекают две речки - Вериси и Баар-дере. Реки Алушты относятся к рекам ЮБК, которые отличаются небольшими размерами их водосборных бассейнов, расположенных на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор.

Анализ литературы. В справочнике Рескомводхоза [1] и монографии [2] приведены данные по годовому стоку рек, на которых велись гидрометрические наблюдения, в том числе для рек Улу-Узень и Демерджи. Однако, помимо годового стока, необходимо знать другие гидрологические характеристики: расходы воды в годы разной водности, внутригодовое распределение стока, максимальные и минимальные расходы воды. Следует отметить, что данные по рекам Вериси и Баар-дере вообще отсутствуют.

Постановка задачи. В данной статье приводятся гидрологические характеристики рек, протекающих по территории города Алушты, полученные с использованием имеющихся данных наблюдений на гидропостах и расчётов с помощью стандарта [3].

Основные результаты.

Характеристикой водности реки является норма годового стока - среднеегодовое значение расхода воды. Норма может быть выражена также в виде объёма годового стока, модуля годового стока и слоя годового стока. В виду отсутствия наблюдений по зависимости $M = f(H_{cp})$ определён модуль годового стока и проведены расчёты остальных количественных характеристик годового стока. Данные по норме годового стока для расчётных створов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Норма годового стока.

Расчётный створ	Площадь водосбора, км ²	Средняя высота водосбора, м	Модуль стока, л/с км ²	Расход воды, м ³ /с	Объём стока, млн. м ³	Слой стока, мм
р. Вериси (Вриси)						
Верховье	2,52	405	6	0,015	0,476	189
Тоннель	6,36	337	5	0,032	1,01	158
Весь бассейн	6,51	330	5	0,033	1,025	158
Правый приток – лагерь «Политехник»	1,86	370	6	0,011	0,352	189
Правый приток - Санаторий «30 лет Октября»	1,69	247	5	0,008	0,266	158
б. Баар-дере						
Верховье	0,315	146	5	0,0016	0,05	158
Весь бассейн	1,43	110	3	0,0044	0,14	98
Правый приток – ул. Комсомольская	0,52	113	4	0,0021	0,067	130
р. Улу-Узень						
Весь бассейн	75,7	600	6,6	0,5	15,8	209
Правый приток Серауз - верховье	7,13	470	6	0,043	1,35	189
Серауз - устье	10,33	396	5,5	0,057	1,8	174
Приток Ялтинская	2,69	197	5	0,013	0,41	152
р. Демерджи						
Весь бассейн	55,4	453	4	0,225	7,09	128
Правый приток Алакоз	12,4	246	4	0,05	1,58	127

Годовой сток в течение ряда лет не постоянен. Изменчивость годового стока от года к году характеризуется коэффициентом вариации (C_v). Для западной части Большой Алушты коэффициент вариации составляет 0,4; для восточной части – 0,5.

Несимметричность гидрологического ряда характеризуется коэффициентом асимметрии (C_s). Коэффициент асимметрии годового стока для рек Крыма:

$$C_s = 2C_v.$$

При гидрологических расчётах обычно используют расходы воды следующих обеспеченностей:

- P = 1% - очень многоводный год (такой расход и выше случается 1 раз в 100 лет);
- P = 5% - многоводный год (такой расход и выше случается каждые 20 лет);
- P = 50% - средний по водности год (такой расход и случается каждый второй год);
- P = 75% - маловодный год;
- P = 95% - очень маловодный год.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕК АЛУШТЫ

Расходы воды в годы различной водности для рек Алушты в расчётных створах представлены в табл. 2.

Таблица 2. Расходы воды в годы различной водности, м³/с.

Расчётный створ	Характеристика	Норма	Обеспеченность, %				
			1	5	50	75	95
р. Вериси ($C_v = 0,4$)							
Верзовье	Расходы, м ³ /с	0,015	0,032	0,026	0,014	0,011	0,0067
	Объёмы, млн. м ³	0,476	1,03	0,828	0,451	0,337	0,213
Тоннель	Расходы, м ³ /с	0,032	0,069	0,056	0,03	0,023	0,014
	Объёмы, млн. м ³	1,01	2,16	1,74	0,95	0,71	0,449
Весь бассейн	Расходы, м ³ /с	0,033	0,071	0,057	0,031	0,023	0,015
	Объёмы, млн. м ³	1,025	2,21	1,78	0,97	0,72	0,46
Правый приток – лагерь «Политехник»	Расходы, м ³ /с	0,011	0,024	0,019	0,01	0,008	0,005
	Объёмы, млн. м ³	0,352	0,76	0,61	0,33	0,249	0,158
Правый приток – санаторий «30 лет Октября»	Расходы, м ³ /с	0,008	0,017	0,014	0,008	0,006	0,004
	Объёмы, млн. м ³	0,266	0,575	0,463	0,252	0,188	0,119
б. Баар-дере ($C_v = 0,4$)							
Верховье	Расходы, м ³ /с	0,0016	0,035	0,0028	0,0015	0,001	0,001
	Объёмы, млн. м ³	0,05	0,108	0,087	0,047	0,035	0,022
Весь бассейн	Расходы, м ³ /с	0,0044	0,009	0,0075	0,004	0,003	0,002
	Объёмы, млн. м ³	0,14	0,292	0,235	0,128	0,096	0,06
Правый приток – ул. Комсомольская	Расходы, м ³ /с	0,0021	0,0045	0,004	0,002	0,0015	0,001
	Объёмы, млн. м ³	0,067	0,143	0,115	0,063	0,047	0,03
р. Улу-Узень ($C_v = 0,4$)							
Весь бассейн	Расходы, м ³ /с	0,5	1,08	0,87	0,47	0,35	0,224
	Объёмы, млн. м ³	15,8	33,9	27,3	14,9	11,2	7,03
Правый приток Серауз - верховье	Расходы, м ³ /с	0,043	0,093	0,075	0,041	0,030	0,019
	Объёмы, млн. м ³	1,35	2,92	2,35	1,28	0,956	0,605
Серауз - устье	Расходы, м ³ /с	0,057	0,123	0,099	0,054	0,040	0,026
	Объёмы, млн. м ³	1,8	3,84	3,097	1,687	1,26	0,797
Приток Ялтинская	Расходы, м ³ /с	0,013	0,028	0,023	0,0123	0,009	0,006
	Объёмы, млн. м ³	0,41	0,916	0,738	0,402	0,30	0,19
р. Демерджи ($C_v = 0,5$)							
Весь бассейн	Расходы, м ³ /с	0,225	0,625	0,483	0,229	0,158	0,085
	Объёмы, млн. м ³	7,09	19,7	15,23	7,21	4,98	2,68
Правый приток Алакоз	Расходы, м ³ /с	0,05	0,141	0,109	0,051	0,036	0,019
	Объёмы, млн. м ³	1,58	4,41	3,41	1,61	1,12	0,601

В течение года сток распределяется внутри года неравномерно. Распределение годового стока по месяцам в процентах называется внутригодовым распределением стока. Внутригодовое распределение стока взято из справочника [4].

В табл. 3. приведены значения расходов в % для каждого месяца – для рек западной части Алушты и в табл. 4 - для рек восточной части.

Таблица 3. Внутригодовое распределение стока, % от годового (для западной части Алушты).

Водность года	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Многоводный (P=1 и 5%)	11,3	16,0	15,2	22,4	8,7	6,9	2,6	1,5	2,1	3,2	5,2	4,9
Средний (P=50%)	12,2	18,8	21,9	13,9	9,3	8,0	2,6	0,5	0,2	0,5	5,4	6,7
Маловодный (P=75%)	8,4	12,2	18,7	31,6	11,4	7,1	2,5	0,6	0,1	0,7	1,8	4,9
Очень маловодный (P=95%)	9,0	13,1	19,9	33,8	12,2	3,8	1,3	0,3	0,0	0,4	1,0	5,2

Таблица 4. Внутригодовое распределение стока, % от годового (для восточной части Алушты)

Водность года	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Многоводный (P=1 и 5%)	10,3	17,7	17,3	12,6	8,2	11,1	2,9	1,7	1,3	5,0	5,4	6,5
Средний (P=50%)	11,2	19,3	18,8	13,8	8,9	8,5	2,2	1,3	1,0	3,8	4,1	7,1
Маловодный (P=75%)	11,9	20,7	20,2	14,8	9,6	6,2	1,6	0,9	0,7	2,8	3,0	7,6
Очень маловодный (P=95%)	12,3	21,2	20,7	15,1	9,8	5,3	1,4	0,8	0,6	2,4	2,6	7,8

Зная внутригодовое распределение стока и расходы воды в годы различной водности, можно рассчитать расходы по месяцам для лет разной обеспеченности.

Гидрографы годового стока для лет разной обеспеченности для рек Вериси, Баар-дере, Улу-Узень и Демерджи приведены рис. 1 – 4 (ряд 1 – P=1%; ряд 2 – P=50%; ряд 3 – P=75%; ряд 4 – P=95%).

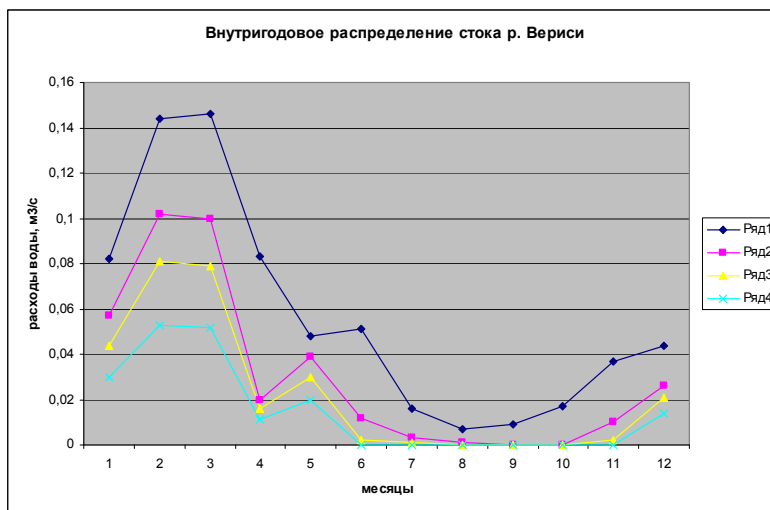


Рис. 1. Гидрограф годового стока реки Вериси.



Рис. 2. Гидрограф годового стока балки Баар-дере.

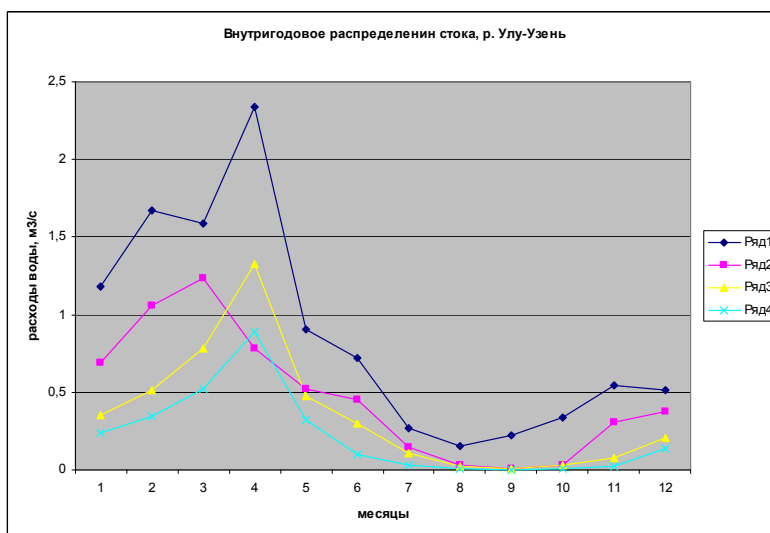


Рис. 3. Гидрографы годового стока реки Улу-Узень.

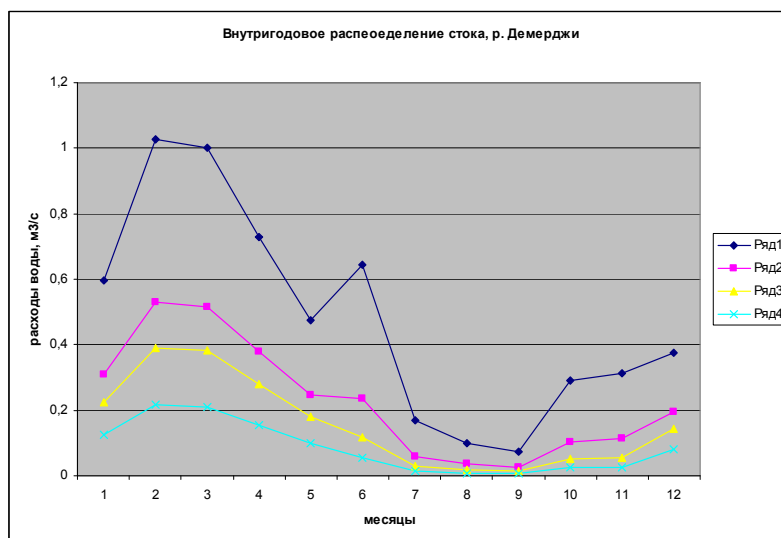


Рис. 4. Гидрографы годового стока реки Демерджи.

Характерным особенностью рек Крыма является их паводочный режим. Формирование выдающихся паводков происходит за счёт выпадения жидких осадков, непродолжительных, но интенсивных. Наряду с ливневыми паводками, наблюдаются и смешанные, формирующиеся в результате снеготаяния с одновременным выпадением дождей с декабря по апрель. В их формировании большая доля принадлежит дождевым водам. Катастрофические паводки формируются при одновременном выпадении обильных и интенсивных дождей со снеготаянием, приводят к большим разрушениям, особенно при промёрзшей почве. Продолжительность стояния высоких уровней незначительна из-за кратковременности ливневых паводков.

Максимальные расходы воды и объёмы паводочного стока по расчётным створам приведены в табл. 5.

Таблица 5. Максимальные расходы и объёмы паводков в расчётном створе.

Расчётный створ	Расход воды, м³/с					Объём стока, млн.м³				
	Обеспеченность, %					1	2	5	10	25
	1	2	5	10	25					
р. Вериси										
Верховье	6,65	4,99	3,33	2,26	0,67	0,012	0,09	0,06	0,04	0,012
Тоннель	16,8	12,6	8,4	5,7	1,68	0,30	0,23	0,15	0,10	0,03
Весь бассейн	17,2	12,9	8,59	5,84	1,72	0,31	0,23	0,15	0,11	0,03
Правый приток УОЛ «Политехник»	4,82	3,62	2,41	1,64	0,48	0,09	0,067	0,04	0,03	0,01
Правый приток Санаторий «30 лет Октября»	4,5	3,35	2,23	1,52	0,45	0,08	0,06	0,04	0,03	0,01
б. Баар-дере										
Верховье	1,77	1,33	0,89	0,6	0,18	0,02	0,015	0,01	0,007	0,002
Весь водосбор	7,7	5,77	3,84	2,61	0,77	0,09	0,07	0,046	0,03	0,009
Правый приток, ул. Первомайская	2,83	2,12	1,41	0,96	0,28	0,03	0,025	0,017	0,011	0,003
Р. Улу-Узень										
Весь бассейн	46,5	34,9	23,3	15,8	4,65	2,32	1,74	1,16	0,79	0,23
Правый приток Серауз-верховье	16,4	12,3	8,23	5,59	1,65	0,343	0,257	0,171	0,116	0,034
Серауз-устье	23,3	17,5	11,6	7,92	2,33	0,496	0,372	0,248	0,169	0,049
Ялгинская	5,81	4,36	2,91	1,98	0,58	0,129	0,097	0,064	0,044	0,013
Р. Демерджи										
Весь бассейн	106	79,8	53,2	36,2	10,6	1,77	1,33	0,886	0,603	0,177
Правый приток Алакоз	19,8	14,9	9,92	6,75	1,98	0,397	0,298	0,198	0,135	0,04

Минимальные расходы воды наблюдаются в летне-осенний меженный период, которая наступает с июля по октябрь. Основными факторами, формирующими меженный сток, являются климат и подстилающая поверхность, создающие запасы подземных вод. Меженный период начинается при переходе рек на подземное питание. В течение этого времени наблюдаются минимальные расходы воды. На отдельных участках поверхностный сток переходит в подрусловой. Пересыхание в отдельные годы является естественным состоянием рек.

Важной характеристикой является твёрдый сток. Основными источниками твёрдого стока являются ветровая и водная эрозия почв и грунтов. Наносы приводят к заиливанию водотоков. По карте Н.И. Дрозда [4] территория водосборного бассейна рек Алуштинского амфитеатра попадает в зону с мутностью 500 - 2000 г/м³.

Расход взвешенных наносов, их вес и объём представлены в табл. 6.

Таблица 6. Расход, объём и вес наносов.

Характеристика	Вериси	Баар-дере	Улу-Узень	Демерджи
Расход взвешенных наносов, кг/с	0,066	0,008	1,0	0,45
Вес взвешенных наносов, т/год	2079	252	31500	14175
Объём наносов, м ³ /год	1599	194	24230	10904

Выводы:

1. Получены гидрологические характеристики Алуштинских рек - Вериси, Баар-дере, Улу-Узень и Демерджи, в том числе, норма годового стока, расходы воды в годы разной водности, внутригодовое распределение стока, максимальные расходы воды и объёмы паводков, минимальные расходы воды, характеристики твёрдого стока в расчётных створах.

2. Гидрологические характеристики использованы при определении водоохранных зон и прибрежных защитных полос вдоль русел рек в пределах города Алушты и при разработке водоохранных мероприятий.

Источники и литература:

1. Поверхностные водные объекты Крыма. Управление и использование водных ресурсов : справочник / под ред. З. В. Тимченко. – Симферополь : Доля, 2007. – 218 с.
2. Тимченко З. В. Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма / З. В. Тимченко. – Симферополь : Доля, 2002. – 152 с.
3. Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л. : Гидрометеиздат, 1965. – Т. 6 : Украина и Молдавия. – Вып. 4: Крым. – 344 с.