

УДК 910.3: 556.53 (477.75)

СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИЕ РАСХОДЫ ВОДЫ РЕКИ САЛГИР И ЕГО ПРИТОКОВ  
ЗУЯ, БИЮК-КАРАСУ, КУЧУК-КАРАСУ

Тимченко З.В.

Изученность рек Крыма является недостаточной, что связано с неравномерным размещением гидрологической сети. Гидрологическая сеть – совокупность гидропостов, размещённых на какой-либо территории. Гидропост – пункт на водном объекте, оборудованный устройствами и приборами для проведения систематических гидрометрических наблюдений. На гидропостах проводятся наблюдения за уровнями воды, измерения расходов воды и наносов, наблюдения за температурой воды и ледовыми явлениями. В конце 80-х годов прошлого века прошла волна сокращений гидропостов. Сейчас количество гидропостов составляет 34 (в 60-е годы их было 55). Всего же за время существования гидрологической сети в Крыму в разное время был открыт 191 гидропост. Большинство из них имеют ряд наблюдений 11 – 30 лет. Количество наблюдений влияет на точность гидрологических расчётов.

В настоящее время техногенная нагрузка на реки Крыма возрастает. Так, если в 1990 г. в водохозяйственном балансе АРК воды крымских рек составляли 8,5%, то в 2003 г. вклад рек возрос до 17,6%. В связи с этим необходимо иметь данные по водности рек. Эти данные необходимы также при проектировании водоохранных и санитарных зон и при определении границ прибрежных защитных полос.

Самая известная река Крыма - Салгир, которая согласно Водному кодексу Украины, относится к средним рекам, так как площадь её водосборного бассейна более 2 тыс. км<sup>2</sup>. Водосбор реки занимает 15% территории Крымского полуострова. Салгир отличается и самой значительной длиной - 204 км. За исток реки принято слияние рек Ангара (левый приток) и Кизил-Коба (правый приток) на северной окраине села Перевальное Симферопольского района. Река и её притоки протекают по территории четырёх крымских районов (Симферопольский, Красногвардейский, Нижнегорский, Советский). По территории Симферополя протекают Салгир и его четыре притока: Малый Салгир с притоком река Абдальская и Славянка с притоком река Мокрый Лог (р. Абдальская и р. Мокрый Лог являются притоками второго

порядка). Славянка - последний левобережный приток Салгира. Ниже по течению все притоки впадают с правого берега: Галтчик-Кая, Зуя с притоками Бештерек и Фундуклы, Бурульча и Биюк-Карасу с притоками Тонас, Сары-Су и Кучук-Карасу. Водосборный бассейн охватывает северные склоны Главной гряды Крымских гор, Предгорье и равнинную часть Крыма. Средняя высота водосбора 440 м, хотя основная его часть расположена ниже 300 м. Горная часть водосборного бассейна покрыта лесами. Средняя и нижняя части водосбора безлесые и интенсивно используются в сельском хозяйстве.

Речные воды используются для питьевого водоснабжения и для орошения. На реке Салгир и её притоках построено пять крупных водохранилищ (Аянское, Симферопольское, Балановское, Тайганское и Белогорское) общим объёмом 82 млн. м<sup>3</sup> и 435 прудов. Следует отметить, что Белогорский район – один из немногих в Крыму, где водопользование осуществляется только за счёт водных ресурсов рек.

В настоящее время на Салгире и его притоках действует 10 гидропостов (Салгир-Пионерское, Салгир-Лиственное, Ангара-Перевальное, Малый Салгир-Симферополь, Бурульча - Межгорье, Биюк-Карасу - Карасевка, Биюк-Карасу - Зыбины, Биюк-Карасу - Заречье, Биюк-Карасу - Белогорск, Кучук-Карасу - Богатое). В разное время было открыто и закрыто ещё 9 гидропостов (Салгир - Сорокино, Салгир - Гвардейское, Ангара - Краснопещерное, Зуя - Баланово, Зуя - Мазанка, Биюк-Карасу - Калиновка, Кучук-Карасу - Красная Слобода). Период наблюдений на гидропостах составляет от 8 до 56 лет. Малое количество лет наблюдений является недостаточным для определения нормы годового стока. Основой для определения нормы являются среднегодовые расходы воды. За норму годового стока принимается среднемноголетнее значение расходов воды, если ошибка его определения не превышает 10%.

Удлинить ряд наблюдений на реках, где гидропосты закрыты, можно за счёт использования данных наблюдений на реках-аналогах, где гидропосты действуют. Выбор реки-аналога ведётся, исходя из следующих условий: географическая близость водосборных бассейнов изучаемой реки и реки-аналога, сходство климатических условий и условий формирования поверхностного стока [1]. Естественно, что участок реки может быть аналогом для другого участка этой же реки. Для определения расходов воды с использованием расчётных данных по длинным рядам наблюдений определяется аналитическая связь между среднегодовыми расходами изучаемой реки и реки-аналога. Значения

среднегодовых расходов содержатся в книгах Государственного Водного кадастра: «Основные гидрологические характеристики» и «Ежегодные данные». Выпуск Государственного Водного кадастра прекращён в 1987 г., поэтому для расчёта использовались также неопубликованные данные Центра по гидрометеорологии в Автономной республике Крым.

Установление аналитической связи проводится с использованием корреляционно-регрессионного анализа, в результате которого находится регрессионная зависимость (уравнение связи) между среднегодовым расходом воды изучаемой реки (y) и среднегодовым расходом воды реки-аналога (x) с соответствующим коэффициентом (индексом) корреляции (R), характеризующим близость измеренных значений расходов воды к регрессионной зависимости.

Стандартная компьютерная программа позволяет рассмотреть пять видов регрессионной зависимости (линейная, степенная, полиномиальная, экспоненциальная и логарифмическая) и выбрать такую, которой соответствует наибольшее значение коэффициента (индекса) корреляции. При этом предпочтение следует отдавать нелинейным регрессионным зависимостям, так как по ним непосредственно определяются среднегодовые расходы исследуемых рек по среднегодовым расходам рек-аналогов. В случае линейных зависимостей необходимо введение поправки, связанной с коэффициентом корреляции. Результаты исследований приведены в таблице.

Уравнения связи среднегодовых расходов воды исследуемых рек (y) со среднегодовыми расходами рек-аналогов (x), м<sup>3</sup>/с

Река, пункт наблюдения и период его действия	Река-аналог, пункт наблюдения и период его действия	n	Уравнения связи	R	X <sub>мин</sub> - X <sub>макс</sub>
Салгир - Гвардейское 1941–1972 гг.	Салгир - Пионерское 1955 – действ.	1 6	$y = 1,7525x^2 -$ $- 2,2452x +$ $+ 1,2189$	0,83 9	0,42 – 1,7
Салгир - Сорокино 1940–1964 гг.	Салгир - Пионерское 1955 – действ.	9	$y = 0,5559x^{0,8191}$	0,89 8	0,58 - 1,38

Кизил-Коба - Краснопещерное 1963–1988 гг.	Салгир - Пионерское 1955 – действ.	2 4	$y = 0,0139x^2 +$ $+ 0,0836x +$ $+ 0,0694$	0,83 7	0,11 - 0,58
Зуя - Баланово 1925–1976 гг.	Бурульча - Межгорье 1930 – действ.	2 2	$y = 0,5787x^2 -$ $- 0,0878x +$ $+ 0,0701$	0,88 0	0,17 - 0,57
Бештерек - Мазанка 1951-1971 гг.	Малый Салгир Симферополь 1960 – действ.	9	$y = 2,2769x^2 -$ $- 0,6042x +$ $+ 0,0936$	0,85 7	0,1 - 0,3
Биюк-Карасу Белогорск 1918-1977 гг.	Биюк-Карасу Зыбино 1949 – действ.	2 8	$y = 0,0228x^2 +$ $+ 0,938x +$ $+ 0,5965$	0,88 5	0,54 - 2,68
Биюк-Карасу Калиновка 1931–1964 гг.	Кучук-Карасу Богатое 1929 – действ.	1 1	$y = 28,589x^2 -$ $- 4,7892x +$ $+ 0,5091$	0,92 5	0,05 4 - 0,34
Кучук-Кара-су - Красная Слобода 1925–1941 гг.	Су-Индол (Тополёвка) 1925 – действ.	7	$y = -0,054x^2 +$ $+ 0,7392x +$ $+ 0,0102$	0,77 3	0,03 8 - 0,46

Примечание. ( $x_{\min} - x_{\max}$ ) - диапазон изменения среднегодовых расходов реки-аналога, в котором достоверно уравнение связи.

Из таблицы следует, что полученные уравнения связи имеют степенной и полиномиальный вид. Значения индексов корреляции (R) составляют 0,773 – 0,925, т.е. корреляционные связи сильные [2]. Эти значения индексов корреляции удовлетворяют требованиям [1]:  $R \geq 0,7$ . Количество совместных лет наблюдений (n) для пяти пар изучаемая река – река-аналог превышает требуемое значение 10 [1], а для остальных трёх пар рек составляет 7 и 9 лет. Однако, полученные для этих рек уравнения связи являются достоверными, так как критерии достоверности удовлетворяют критерию Стьюдента [2].

С учётом полученных зависимостей были удлинены ряды наблюдений по постам: Салгир – Гвардейское, Зуя – Баланово, Биюк-Карасу – Калиновка, Кучук-

Карасу – Красная Слобода. Результаты при фактическом и удлинённом периодах наблюдений приведены в следующей таблице.

Таблица 2

## Среднегодовое количество характеристик годового стока

Откры- т/закр- ыт	Фактический ряд наблюдений					Удлинённый ряд наблюдений				
	N л е т	Q м <sup>3</sup> /с	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	ζ <sub>Q</sub> %	N л е т	Q м <sup>3</sup> /с	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	ζ <sub>Q</sub> %
Салгир - Гвардейское										
1941- 72	2 3	0,97 5	0,6 2	1,3 5	13	43	1,0 9	0,6 8	1,5 9	10
Зуя - Баланово										
1925- 1976	2 5	0,13 5	0,6 4	1,3 1	13	47	0,13 3	0,5 1	1,5	7
Биок-Карасу - Калиновка										
1931- 1964	2 3	1,23 8	0,7 8	0,8 6	16	56	1,33	0,8 4	1,1	1 1
Кучук-Карасу – Красная Слобода										
1921- 1942	8	0,2	0,7 3	1,8	26	64	0,14 9	0,5 8	0,9 9	7

Вывод. Удлинение рядов наблюдений позволило значительно снизить ошибку определения среднегодового количества расходов с 13 – 26% до 7-11%. При этом уточнённые значения среднегодового количества расходов отличаются от значений, полученных за период наблюдений, на величину от минус 34% до 12%. Характерное отношение  $C_s/C_v$  для исследованных рек находится в диапазоне 1,31 – 2,33, что значительно отличается от 2, величины, рекомендованной для рек Крыма [3]. Отличия полученных значений  $C_s/C_v$  от 2 соответствует результатам расчётов для других рек Крыма [4].

## Литература

1. Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик. – Л.: ГМИ, 1984. – 448 с.
2. Вознюк С.Т., Гончаров С.М., Ковалёв С.В. Основы научных исследований. – Киев: Вища школа, 1995. – 192 с.

3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6. Украина и Молдавия. Выпуск 4. Крым. - Ленинград: ГМИ, 1966. – 344 с.

4. Тимченко З.В., Мустафаева З.Р. Уточнение норм годового стока рек ЮБК с использованием данных гидрометрических наблюдений // Материалы Международной научной конференции, посвящённой 70-летию географического факультета “Геополитические и географические проблемы Крыма в многовекторном измерении Украины. – Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского, 2004. – С. 270 – 272.