

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИИ СОЧИНСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Битюков Николай Александрович

д.б.н., профессор, ведущий научный сотрудник
ФГБУ «Сочинский национальный парк», Сочи
nikbit@mail.ru

Аннотация. В статье излагаются результаты исследований речных бассейнов различного ранга территории Сочинского Причерноморья, их гидрологические характеристики, режим и территориальное распределение элементов речного стока. Анализ географических факторов формирования стока позволил получить уточненную оценку пространственного распределения стока с учетом размеров и высоты водосборов, предложены эмпирические зависимости для расчета годового стока в условиях недостаточной гидрологической изученности.

Ключевые слова: расчеты максимального стока, речная сеть, русловой сток, Сочинское Причерноморье.

Изучаемая территория является частью Северо-Западного Кавказа, именуемая также Черноморским побережьем Кавказа, и включает территорию Сочинского национального парка, а также сопредельную городскую территорию муниципального образования Сочи и часть Кавказского госзаповедника. Поскольку речная сеть здесь формируется как единое целое и является результатом взаимодействия сложных физико-географических процессов (климатических, гидрологических, геоморфологических и других), целесообразно общую территорию обозначить как *Сочинское Причерноморье*. Особенностью этой территории в гидрологическом отношении является то, что район представляет собой ряд замкнутых речных бассейнов с резко очерченным контуром, внутри которого происходит весь процесс круговорота влаги. Осадки, выпадающие в бассейнах рек в виде дождя и снега, частично уходят на испарение и транспирацию, но большей частью возвращаются поверхностным и подземным стоком в море.

В горных условиях речная сеть является результатом взаимодействия сложных физико-географических процессов: климатических, гидрологических, геоморфологических и других, как своеобразный интегральный показатель этого процесса (Битюков, 1971, 1988, 1990; Коваль, Битюков, 2001; Коваль и др., 2012). Образовавшаяся речная сеть, характеристики основной реки и речного бассейна взаимосвязаны (Битюков, 1996). По соотношению ширины и длины бассейна можно составить представление о типовом (среднем) водосборе в рассматриваемом регионе. Важной характеристикой развитости речной системы в регионе

является густота речной сети (в км/км²), которая характеризует среднее расстояние между смежными водотоками и среднюю длину склонов, необходимую при расчетах склонового стока.

Речная система состоит из главной реки и питающих ее различных притоков, каждый из которых течет по долине соответствующего ему размера. Наиболее удачной является нисходящая схема, при которой за притоки 1-го порядка (элементарные водотоки) принимаются самые верхние, неразветвленные звенья речной сети; слияние притоков 1-го порядка дает начало притокам 2-го порядка и т.д. При сохранении такой структуры используется принцип строения речной сети, при котором между двумя притоками, сливающимися вместе, образуется третья река, представляющая физически совершенно новый русловой поток с новыми гидравлическими свойствами. Можно считать единым мнением, что неразветвленному потоку или долине присваивается I порядок.

Речная сеть – это не только система постоянно действующих водотоков, но она включает и те временные (нерусловые) потоки, которые завершают процессы формирования склонового стока и переносят размывтый склоновый материал в постоянно действующие водотоки. Поток (долина) I порядка является физической границей, разделяющей речную сеть и речную сеть. Только так устанавливается единство процесса формирования речного стока и рельефа суши. В этом проявляется и единство подхода гидролога и геоморфолога к изучению речной сети и речных долин.

Геоморфология района. Для формирования речной сети Сочинского Причерноморья очень важное значение имеет рельеф района (Битюков и др., 2011). На основе генетических и морфологических различий на территории Сочинского Причерноморья выделяют четыре высотные зоны, характеризующиеся своими специфическими типами и формами рельефа. Первая – зона высокогорного альпийского эрозионно-тектонического рельефа – расположена на высоте более 1800 м над уровнем моря; вторая – зона среднегорного эрозионно-тектонического и эрозионно-денудационного рельефа на высоте 600-1800 м; третья – зона низкогорного эрозионно-денудационного рельефа на высоте 200-600 м; четвертая – зона полого-холмистого эрозионно-тектонического и абразионно-тектонического рельефа – до высот 200 м.

Зона высокогорного альпийского рельефа занимает юго-восточную часть территории (верховья рек Шахе, Мзымты, Псоу) в пределах Главного Кавказского хребта и его отрогов. Высокогорная зона характеризуется сложным эрозионным расчленением с элементами гляциального рельефа. Глубина вертикального расчленения рельефа составляет 800-1000 м, а густота горизонтального расчленения – 0.8–1.2 км/км². Крутизна склонов колеблется в широких пределах – от 20 до 45° и более.

Зона среднегорного рельефа имеет наиболее широкое распространение и охватывает около 70% площади рассматриваемой территории. К западу от г. Фишт (2852 м) она занимает верхнюю приводораздельную часть склона Главного Кавказского хребта, а к востоку – представлена рядом продольных и поперечных хребтов с абсолютными высотами от 500 до 1100 м. К числу наиболее крупных продольных хребтов широтного направления относятся: Алек, Пикет, Мамайский, Бытха, Ахун, Ахштырь. Эта зона имеет достаточно глубокую расчленённость с перепадами относительных высот от 200 до 800 м. Густота эрозионного расчленения составляет 0.6-0.8 км/км², сокращаясь до 0.2-0.4 км/км² в пределах карстовых массивов.

Зона низкогорного рельефа прослеживается в виде узкой полосы с небольшими расширениями в долинах рек вдоль всего побережья. На севере от среднегорной зоны она отделяется денудационным уступом. В низкогорной зоне выделяют тип эрозионно-денудационного рельефа. Вертикальное расчленение рельефа здесь не превышает 300 м, а густота эрозионного расчленения колеблется от 0.2 до 0.6 км/км², достигая на отдельных участках 0.8 км/км².

Зона полого-холмистого рельефа прослеживается в виде узкой полосы, расширяющейся вдоль морского побережья, переходя в районе Адлера в приморскую равнину. На всхолмленной поверхности выделяются отдельные хребты (хр. Ахштырь) и куполовидные поднятия (г. Ахун, г. Бытха). Вертикальное расчленение рельефа здесь составляет 50-100 м. Густота эрозионного расчленения – 0.2-0.4 км/км². Преобладают поверхности с уклонами от 5 до 10°.

Гидрографическая сеть Сочинского Причерноморья формируется в соответствии с представленной выше геоморфологией района. Непосредственно в море впадают 36 рек, а остальные являются притоками первого, второго и следующих порядков. Самая крупная река района – Мзымта (длина L – 89 км и площадь водосбора F – 885 км²). Меньшие размеры имеют реки Шахе ($L = 60$ км, $F = 562$ км²), Сочи ($L = 45$ км, $F = 296$ км²), Аше ($L = 40$ км, $F = 279$ км²). При этом наиболее крупные и водоносные реки располагаются в юго-восточной части побережья.

Как следует из анализа гидрографической сети изучаемого района, всю гидрографическую сеть его можно разделить на три уровня. *Первый уровень* – бассейны рек, имеющих истоки с отрогов Главного (Водораздельного) хребта в пределах высокогорного и среднегорного рельефа). Осевое положение, наибольшие высоты и наиболее древние породы соответствуют Главному Кавказскому хребту, который прорезан долинами рек. Главный хребет в пределах Сочинского Причерноморья имеет высоты от 1425 м на горе Лысой до 3257 м на горе Псеашхо. К этому уровню в пределах Сочинского Причерноморья следует отнести 8 рек: Псоу, Мзымта, Сочи, Шахе, Псезуапсе, Аше, Макопсе и Шепси. Площади их

водосборов колеблются от 896 км² (р. Мзымта) до 38.6 км² (р. Макопсе) (табл.1), гидрологические характеристики бассейнов приведены в таблице 2.

Таблица 1

Список рек на территории Сочинского Причерноморья,
впадающих непосредственно в Черное море

1-ый уровень			2-ой уровень			3-ий уровень		
Истоки рек – зона высокогорья			Средние реки – истоки – зона среднегорья			Малые реки – истоки в зоне низкогорья		
№	Название	Площадь, км ²	№	Название	Площадь, км ²	№	Название	Площадь, км ²
1	Псоу	428.0	9	Кудепста	86.9	25	Херота	24.8
2	<i>Мзымта</i>	896.4	10	<i>Хоста</i>	96.6	26	Агура	16.9
3	<i>Сочи</i>	295.3	11	Мацеста	67.4	27	Бзугу	14.6
4	<i>Шахе</i>	553.6	12	<i>Дагомыс</i>	103.3	28	Псахе	18.7
5	<i>Псезуансе</i>	289.5	13	Лоо	34.1	29	Уч-Дере	6.8
6	<i>Аше</i>	278.8	14	Хобза	24.5	30	Детляшко	6.2
7	Макопсе	38.6	15	Буу	22.7	31	Беранда	6.2
8	Шепси	56.2	16	Хаджипсе	24.8	32	Осохой	3.8
			17	Матросская щель	6.3	33	Годлик	4.3
			18	Чемитоквадже	34.0	34	Магри	4.7
			19	Чухукт	15.1	35	Вишневка	2.7
			20	Цусхвадже	24.8	36	Водопадная	3.9
			21	Свирский	6.5			
			22	Куапсе	14.9			
			23	Неожиданная	7.9			
			24	Шуюк	11.6			
	Всего 8	2892.6		Всего 16	581.1		Всего 12	113.6

Примечание: Курсивом выделены реки, имеющие наблюдения за стоком на гидрометрических постах.

Второй уровень – реки, имеющие истоки в соответствии с морфологией региона с хребтов общекавказского простирания, расположенных ближе к берегу моря в пределах низкогорного рельефа. Самый протяженный из этих хребтов – хребет Алек – Ахцу – гора Высокая (1122 м). Более короткие и более низкие хребты расположены ближе к берегу моря: Пикет, Ахун, Бытха и другие. Хребтами различных направлений разделены бассейны рек и их притоков. Все это многообразие хребтов, отрогов, долин, ущелий образует сложную картину рельефа. Этим рек наибольшее количество – 16, они имеют площади водосбора от 6.3 км² (р. Матросская щель) до 103 км² (р. Дагомыс).

Третий уровень – реки, имеющие истоки в зоне полого-холмистого рельефа региона, с площадями водосборов от 2.7 км² (р. Вишневка) до 24.8 км² (р. Херота). Этим рек всего 12 (табл.1).

Общая площадь речных бассейнов в регионе составляет– 3587.3 км², из них бассейны 1-го уровня составляют 80.6% территории, 2-го уровня – 16.2%, и 3-го уровня – 3.2% территории. Можно классифицировать все бассейны рек по группам. Так, реки – аналоги первого уровня – включают две группы: первая группа: Мзымта и Шахе (площади водосборов 896-553 км²); вторая группа: Сочи, Псеуапсе, Аше (площади водосборов 295, 290, 279 км²). Реки – аналоги второго уровня – включают также две группы: первая группа – Хоста и Дагомыс (площади водосборов 97-102 км²); вторая группа – Куапсе (площадь водосбора 15 км²), Псий (приток Шахе – 20 км²). В соответствии с этим разделением гидрологический режим этих рек резко различен.

Таблица 2

Геоморфологические характеристики бассейнов основных рек
(первый уровень) Сочинского Причерноморья

<i>Название реки</i>	<i>Длина, км</i>	<i>Высота истока, м</i>	<i>Средний уклон ‰</i>	<i>Площадь водосбора, км²</i>	<i>Количество притоков</i>	<i>Общая длина притоков, км</i>	<i>Средняя высота водосборов, м</i>	<i>Средний расход воды, м³/с</i>
Туапсе	35	350	10	352	57	197	335	13.0
Псеуапсе	39	1320	34.2	290	100	243	683	14.1
Шахе	59	1620	27.4	553	250	517	854	28.4
Сочи	45	1814	40.3	296	143	195	720	16.4
Мзымта	89	2400	27	885	577	1025	1309	55.3
Псоу	53	2517	47.5	421	158	430	1110	19.3

Изучение генезиса стока на территории Сочинского Причерноморья позволяет разделить его формирование на две фазы – образование склонового стока, возникающего при превышении выпадающего дождя над процессами впитывания его в почву, и непосредственно русловой сток на реках различного ранга. При формировании руслового стока к числу основных гидрографических характеристик можно отнести: длину потоков, площадь водосбора, число потоков различных порядков в речной сети данного порядка. Особое значение при этом приобретают гидравлические характеристики открытого руслового потока. Горные реки имеют свои характерные особенности, состоящие в том, что открытое русло занято поверхностным водным потоком, а часть этого потока движется в подрусовых галечно-валунных отложениях. В связи с увеличением объёма этих отложений от истока к устью, на основных реках региона объём измеренного стока уменьшается. Так, для р. Мзымты на участке от Красной

Поляны до пос.Кепш уменьшение стока оценивается в среднем около 400 мм за год. Аналогичное явление прослеживается также для реки Сочи: на протяжении от с. Пластунка до устьевом участка (г. Сочи) годовой сток реки также уменьшается в среднем на 250 мм.

Общая характеристика увлажнения территории дана в таблице 3.

Таблица 3

Перечень основных метеостанций и постов Росгидромета с наблюдениями за осадками на территории Сочинского Причерноморья

<i>Метеостанция (пост)</i>	<i>Период (годы)</i>	<i>Высота над ур.м.</i>	<i>Норма осадков, мм</i>
Ачишхо	1929–2005	1880	3682
Бабук-Аул	1929–2005	620	2145
Кепша	1928–1985	194	2199
Красная Поляна	1901–2008	566	1904
Солох-Аул	1932–2008	200	2456
Сочи	1896–2017	57-113	1664
Туапсе-порт	1876–2008	79	1424

Результаты исследований речного стока на 6 реках Сочинского Причерноморья показали, что при изучении русловых процессов определение энергетических потерь в русловых потоках является одним из важнейших задач как с точки зрения теоретической, так и практической (Битюков и др., 2012; Bitukov, Shagarov, 2017). Доказано, что в практике гидротехнических расчетов открытых русел необходимо пользоваться формулой Шези для определения скорости равномерного движения в руслах, при этом важным является вопрос определения коэффициента шероховатости (Битюков, 2007).

Исходя из анализа обработанных натуральных данных по коэффициенту шероховатости (КШ), нами сделан вывод: чем большим запасом кинетической энергии обладает поток, тем большее её количество этот поток (в естественном состоянии) должен затратить на преодоление путевых сопротивлений, т.е. тем больше КШ. Это объясняется взаимодействием потока с руслом: увеличение скоростей резко повышает транспортирующую способность потока. По тем же причинам коэффициенты шероховатости будут больше для перекатов, чем для плёсовых участков рек, должно также наблюдаться уменьшение КШ от истока к устью реки. Интересно отметить, что для зарегулированной реки (устроены бетонные береговые стенки – гидроствор р. Сочи – г. Сочи) коэффициенты шероховатости оказались наименьшими в сравнении с

другими – незарегулированными – реками. По результатам выполненного исследования сделаны следующие выводы:

- при определении скоростного коэффициента для формулы Шези следует пользоваться формулами Павловского или Агроскина, поскольку указанные формулы дают наиболее надёжные результаты по сравнению с другими.

- выбор коэффициента шероховатости по таблице Срибного на основании характеристик водного потока обладает тем недостатком, что в оценку параметра n вносится элемент субъективности, что может привести к большим ошибкам в расчётах. Помимо этого, при таком выборе не учитывается динамика коэффициента шероховатости.

- коэффициент шероховатости можно с достаточной степенью точности определять по построенным на основании гидрометрических данных зависимостям параметра n от глубины потока $n=f(h_{cp})$ или его ширины $n=f(H)$ для рек с небольшой деформацией русла.

- как показала обработка опытных данных, коэффициент шероховатости для горных рек может изменяться в значительных пределах, увеличиваясь до $n=0.100 - 0.127$ при малых расходах и до $n=0.050 - 0.070$ - при паводочных расходах, и уменьшаясь до $n=0.022 - 0.042$ при средних расходах. По своей динамичности коэффициент шероховатости почти одинаков со скоростным коэффициентом.

- в последнее время в связи с выполнением расчетов расходов воды максимальных паводков по меткам высоких вод (других методов оценки катастрофических паводков не существует) наиболее достоверным способом оценки шероховатости естественного русла может быть установление его абсолютной шероховатости путём непосредственного измерения характерных неровностей дна на основе вышеприведенного исследования.

Реки Сочинского Причерноморья (табл. 4) имеют ярко выраженный паводковый водный режим, паводки в подавляющем большинстве имеют дождевое и ливневое происхождение. Средний модуль стока рек составляет 60-70 л/сек с 1 км² и значительно увеличивается от устьев рек к истокам. В маловодные годы некоторые реки в устьевых частях полностью теряют поверхностный сток. Число паводков составляет в среднем 25-30 в год. Паводки (особенно летние) характеризуются кратковременностью (в среднем до 5-6 суток) и большой интенсивностью подъёма уровня воды (от 1-2 до 4-5 м). Средняя их продолжительность равна 5-6 суткам. Руслоформирующие паводки возникают при выпадении интенсивных ливней, превышающих 80 мм. Исторические паводки селевого характера на крупнейших реках района прошли в конце июня 1956 года, в августе 1960 года, в июле 1989 года, в июле 1991 года и др.

Таблица 4

Перечень гидрологических постов с наблюдениями за расходами воды
(средние за месяцы) на территории Сочинского Причерноморья

<i>Гидрологический пост</i>	<i>Период наблюдений (годы)</i>	<i>Площадь водосбора, км²</i>	<i>Норма годового стока по наблюдениям, мм</i>	<i>Пределы изменений годового стока, мм</i>
р.Туапсе (г.Туапсе)	1944–1996	351	1170.6	619-1981
р.Аше (с.Аше)	1955–1990	282	1506.2	343-4192
р.Куапск (Мамедова Щель)	1945–2005	14.6	1384.8	44-2889
р.Псезуапсе- (с.Татьяновка)	1955–1992	255	1708.6	947-2563
р. Шахе (с. Солох-Аул)	1935–2005	423	2108.8	1328-3164
р.Псий (с.Тух-Аул)	1945–1988	20.4	1839.7	1127-3294
р.Западный Дагомыс (пос.Дагомыс)	1974–2005	49.0	1592.9	844-2720
р.Сочи (г.Сочи)	1944–2005	296	1747.2	1002-2809
р.Сочи (с.Пластунка)	1927–2014	238	1993.3	916-3017
р.Хоста (пос.Хоста)	1935–2005	98.5	1622.1	974-2440
р.Мзымта (пгт. Красная Поляна)	1926–2003	510	2108.3	1245-3159
р.Мзымта (пос. Кепша)	1925–1968	798	1712.9	1009-2740
р. Мзымта (с. Казачий Брод)	1967–2004	839	2058.6	1308-2747

Горные реки здесь имеют повышенную скорость течения, небольшую глубину, гравийно-валунное дно. В результате воды их хорошо перемешиваются и аэрируются. Реки насыщены кислородом и его содержание практически не опускается ниже допустимых пределов. Летом на устьевых участках рек в результате увеличения антропогенной нагрузки содержание кислорода несколько снижается. По щелочно-кислотным условиям вода рек отнесена к нейтральной и слабощелочной, рН изменяется в пределах нормы. По суммарному содержанию ионов в воде реки относятся к маломинерализованным (Мзымта, Сочи, Шахе – сумма ионов до 200 мг/л) и среднеминерализованным (Хоста, Псезуапсе, Аше). В воде рек Черноморского побережья преобладают гидрокарбонатные ионы и Ca^{2+} .

Реки района осуществляют работу по переносу крупных гравийно-галечных и валунных фракций, служащих источником пополнения прибрежной полосы (галечного пляжа). Установлено, что на участке Туапсе–Адлер реками ежегодно выносятся в среднем до 120-125 тыс.м³ обломочного материала, в том числе р. Псоу – 19 тыс. м³, р. Мзымтой – 39

тыс.м³, р. Шахе – 25 тыс.м³, р. Сочи – 13.6 тыс.м³, р. Аше – 12.3 тыс.м³, р. Псеуапсе – 13 тыс.м³, р. Хоста – 3.2 тыс.м³. Твёрдый сток рек имеет тенденцию к сокращению (за 30 лет он сократился на 230 тыс.м³) (Кузьминская, 2006).

Влияние площади водосбора на русловой сток. Как установлено, на изучаемых реках во внутригодовом распределении преобладает сток холодного периода: на него приходится 85.7–81.5% годового объема в маловодном году, 85.5 - 76.4% – в среднем по водности году и 84.9–78.7% – в многоводном году. Средние модули максимального стока, по многолетним данным, достигают 2200 л/с*км². Следует отметить четкую зависимость норм модулей максимального стока от величин площадей водосбора: максимальные расходы увеличиваются приблизительно пропорционально корню четвертой степени из площади водосбора:

$$Q_{\max} = kF^{1/4} \quad (1)$$

Максимальные расходы отмечают чаще всего в конце лета. По длине реки модули стока возрастают от устьев к истокам, что связано с увеличением средней высоты бассейна. В приустьевой части все реки побережья имеют в руслах большие галечные накопления, внутри которых проходит значительный подрусловой сток. В засушливые годы некоторые реки, даже довольно крупные (р. Псеуапсе), полностью теряют сток в галечниках.

Поскольку из-за влияния площади водосбора генезис стока на опытных бассейнах различен (различна доля подземного питания ручьев), имеет смысл провести анализ суммарного сезонного стока каждого водосбора по периодам с помощью сравнительных коэффициентов. Усредненная кривая изменения коэффициентов годового суммарного стока с увеличением площади водосбора аппроксимируется в пределах 0-20 га экспонентой:

$$\alpha = (0.67e^{0.225F}) - 0.7 \quad (2)$$

где: α – коэффициент годового стока в %; F – площадь водосбора в га.

С дальнейшим увеличением площади бассейна для водосборов более 20 га рост α замедляется, и экспонента (2) заменяется S-образной кривой (для $F = 0-30$ га):

$$\alpha = F10^{-4}e^{-0.183F} \quad (3)$$

Разработаны зависимости, показывающие генетическую связь между величиной стока и площадью бассейна. Доказано, что с увеличением площади возрастает минимальный сток и уменьшается максимальный и средний за сезоны. При этом регулирующая емкость водосбора обусловлена не только размерами водосбора, но и его уклоном.

Влияние снежного покрова на формирование речного стока. По многолетним данным изучено влияние снежного покрова на формирование речного стока. Особенности формирования снежного покрова в горных

лесах Сочинского Причерноморья на примере зоны буковых лесов. Основные экспериментальные данные получены на лесогидрологическом стационаре (ЛГС) «Аибга», располагающемся на склоне юго-западной экспозиции на высоте 480-1150 м. над ур. моря в бассейне реки Мзымты. Подробная характеристика района исследований приведены в монографии «Экология горных лесов Причерноморья» (Битюков, 2007). Наблюдения за снежным покровом состояли в ежедневном измерении высоты снега на открытой метеоплощадке и периодических снегомерных маршрутных съемках на площадях рубок и под пологом леса. Периодичность снегосъемок – через 5 дней, методика – общепринятая в Росгидромете. Общая длина маршрута зависела от варьирования высоты и плотности снега, т.е. от равномерности залегания снежного покрова, при минимальной протяженности маршрута не менее 500 м.

Установлено, что для южного макросклона Северо-Западного Кавказа на высотах более 1200 м над ур. м. более половины зимних осадков (XI-III) аккумулируется в снежном покрове и расходуется в весенне-летний период – с апреля до середины июня. Максимальные запасы воды в снеге и количество осадков за зимний период практически совпадают по величине на высотах около 1800 м. По данным измерений Росгидромета (за 1986–1989 гг.) получена зависимость коэффициента снегонакопления (представляющего долю осадков в виде снега от общей суммы зимних осадков) от высоты над уровнем моря в бассейне р. Мзымты.

В Сочинском Причерноморье для основных рек (Мзымта, Шахе и др.) высокогорья составляют более половины площади их бассейнов. Так, для р. Шахе высотная зона 1000-3000 м над ур.м. равна 319 км² (58% площади водосбора), для р. Сочи – 130 км² (44%), для р. Мзымты – 355 км² (40%). На высокогорных частях бассейнов рек 60-80% и более от суммы осадков, выпадающих в холодный период года, зарегулированы снежным покровом. Следствием расходования аккумулированных в зимнее время осадков является тот факт, что на реках, имеющих высокогорья, объем стока в апреле – мае достигает 40-44% от всего годового стока, а вариация годового стока в многолетнем разрезе наименьшая – 0.16-0.21.

Анализ баз данных по осадкам показал, что практически все метеостанции и посты, имеющие длительные ряды наблюдений, располагаются в средней и нижней частях бассейнов рек региона (табл. 3). Поэтому измеренные данные по осадкам не могут характеризовать увлажненность всего бассейна реки, и требуют корректировки с учетом высотной поясности водосбора. Установлено, что цикличность осадков и речного стока для отдельных частей региона носит общий характер (Битюков, Шагаров, 2013).

Анализ хронологических графиков модульных коэффициентов стока и осадков позволил установить наличие асинхронности хронологических изменений K_i по отношению к контрольным водосборам, что объясняется

изменением состояния лесной растительности на бассейне. Выявлена достоверная связь модульных коэффициентов стока и осадков на контрольных бассейнах (Битюков, 2013). Например, для бассейна р. Мзымта определена зависимость, которая может быть использована для оценки влияния рубок на сток:

$$K_n = 1.09K_x - 0.084 \text{ при } r = 0.861 \quad (4)$$

Особое значение при этом приобретают гидравлические характеристики открытого руслового потока. Горные реки имеют свои характерные особенности, состоящие в том, что открытое русло занято поверхностным водным потоком, а часть этого потока движется в подрусловых галечно-валунных отложениях. В связи с увеличением объёма этих отложений от истока к устью, на основных реках региона объём измеренного стока уменьшается.

Выводы. Речной сток для изучаемой территории очень важен в трех аспектах – как воднобалансовый ресурс, как среда обитания и как фактор чрезвычайных ситуаций. В связи с этим актуальность изучаемого вопроса не вызывает сомнений.

Речную сеть Сочинского Причерноморья (и как часть её – территории Сочинского национального парка) можно разделить на три уровня расположения (в соответствии с геоморфологией): первый уровень – основные реки, имеющие истоки с отрогов Главного (Водораздельного) хребта и обладающие основным водным ресурсом региона; второй уровень – реки, имеющие истоки в соответствии с морфологией региона с хребтов общекавказского простирания, расположенных ближе к берегу моря в пределах низкогорного рельефа; и третий уровень – реки, имеющие истоки в зоне полого-холмистого рельефа региона, с площадями водосборов от 3 до 25 км². Общая площадь бассейнов – 3587.3 км²

Материалами стационарного и экспедиционного изучения доказано различие генезиса стока на две фазы – фаза возникновения склонового стока и фаза дальнейшего его превращения в русловой сток. Эти два вида стока имеют принципиально различные формы и влияющие факторы и их закономерности.

Для склонового стока, имеющего особо важное значение в зоне низкогорного рельефа, основное влияние оказывают факторы состояния почвенного покрова и его хозяйственного использования. Здесь возникают условия, когда коэффициенты стока превышают величины 0.5-0.9, и формируют катастрофические паводки.

Русловой сток зависит как от морфометрических характеристик бассейна, так и от режима осадков. Форма русла и его пропускная способность образуется при скоростях течения более 2.5-3 м/с.

Отмечается уменьшение объёма стока в нижнем течении почти всех рек, а также влияние высотной поясности (зональности), которая в регионе

имеет свои специфические особенности, определяемые своеобразием расположения хребтов и долин.

В связи с участвовавшими катастрофическими паводками увеличено число открытых автоматических уровнемерных постов (до 48 в Сочинском Причерноморье), хотя известно, что для горных рек, характеризующихся неустойчивым руслом, уровень воды не является достаточной характеристикой водности реки.

Список использованных источников

Битюков Н.А. Речной сток в условиях Черноморского побережья Кавказа // Докл. Соч. отд. Геогр. общ-ва при АН СССР. Вып. 2. 1971. С. 184–189.

Битюков Н.А. Водный баланс водосборов в связи с рубками в буковых лесах Северного Кавказа // Лесоведение. 1988. №3. С. 56–65.

Битюков Н.А. Методические принципы изучения гидрологической роли горных лесов // Проблемы лесоведения и лесной экологии: Тез.докл. АН СССР, Госкомлес СССР. М. 1990. С. 8–11.

Битюков Н.А. Гидрологическая роль горных лесов Северо-Западного Кавказа: автореф. дис. доктора биол. наук. – Москва, 1996. 35 с.

Битюков Н.А. Экология горных лесов Причерноморья. Сочи: ФГУ НИИгорлесэкол, 2007. 397 с.

Битюков Н.А. Мониторинг экосистем буковых лесов Сочинского Причерноморья // Научные труды Сочинского Национального Парка, Вып. 5. 2013. 391 с.

Битюков Н.А., Пестерева Н.М., Ткаченко Ю.Ю., Шагаров Л.М. Рекреация и мониторинг экосистем особо охраняемых природных территорий Северного Кавказа: Монография. Сочи: ФГБОУ ВПО СГУ, 2012. 456 с.

Битюков Н.А., Полежай П.М., Шагаров Л.М. Принципы ландшафтного районирования Сочинского национального парка для целей оптимизации его деятельности // Вестник СГУТиКД. 2011. №3(17). С. 256–262.

Битюков Н.А., Шагаров Л.М. Мониторинг атмосферных осадков в буковых лесах Черноморского побережья Кавказа // Изв. ВУЗов Сев.-Кавк. регион. Естеств. Науки. 2013. № 1. С. 67–71.

Коваль И.П., Битюков Н.А. Экологические основы пользования лесом на горных водосборах: на примере Северного Кавказа. Краснодар, 2001. 480 с.

Коваль И.П., Битюков Н.А., Шевцов Б.П. Экологические основы горного лесоводства: Монография. Сочи: ФГБУ НИИгорлесэкол, 2012. 545 с.

Bitukov N.A., Shagarov L.M. Degradation of water protection function of the Western Caucasus mountain oakeries as a result of fellings. // Nature Conservation Research 2(3). 2017. P. 40–47. DOI: 10.24189/ncr.2017.006