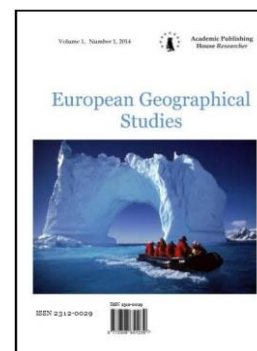


Copyright © 2018 by Academic Publishing House Researcher s.r.o.



Published in the Slovak Republic
European Geographical Studies
Has been issued since 2014.
E-ISSN: 2413-7197
2018, 5(1): 3-20

DOI: 10.13187/egs.2018.1.3
www.ejournal9.com



Articles and Statements

Hydrological Regime of the Territory of the Sochi Black Sea Region

Nikolai A. Bityukov ^{a, *}

^a Sochi national park, Russian Federation

Abstract

In article results of researches of river pools of a various rank of territory of the Sochi Black Sea Coast, their hydrological characteristics, a mode and territorial distribution of elements of a river drain are stated. The analysis of geographical factors of formation of a drain has allowed to receive the specified estimation of spatial distribution of its characteristics taking into account the sizes and height of reservoirs, empirical dependences for calculation of an annual drain in the conditions of an insufficient hydrological level of scrutiny are offered.

Keywords: The Sochi Black Sea Coast, river network, streamflow, calculations of the maximum drain.

1. Введение

Исследуемая 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 комплекс замкнутых речных бассейнов с геоморфологически 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.

Речная сеть в горных условиях представляет собой как систему постоянно действующих водотоков, так и те временные (нерусловые) потоки, которые завершают процессы **склонового стока** и переносят размывый склоновый материал в постоянно действующие водотоки. Поток (долина) I порядка является физической границей, разделяющей ручейковую склоновую сеть и речную сеть. Этим устанавливается единство процессов формирования речного стока и рельефа суши (**Ржаницын, 1960**).

* Corresponding author
E-mail addresses: nikbit@mail.ru (N.A. Bityukov)

Экспериментальные исследования по данной теме имеют длительный характер и включают наблюдения на реках Сочинского Причерноморья, проводимые сетью гидрологических постов Росгидромета, а также изучение склонового стока на лесогидрологических стационарах лесных ведомств (НИИ горного лесоводства и экологии леса), и экспедиционных работ, проведенных в бассейнах основных рек региона. Исследования проводились большим числом ученых и технических работников многих коллективов Гидрометслужбы, лесных ведомств, а также Одесского Гидрометеорологического института, за что автор выражает им искреннюю благодарность в сотрудничестве.

Для формирования речной сети Сочинского Причерноморья очень важное значение имеет рельеф района. На основе генетических и морфологических различий на территории Сочинского Причерноморья можно выделить 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 200 м над уровнем моря.

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°.

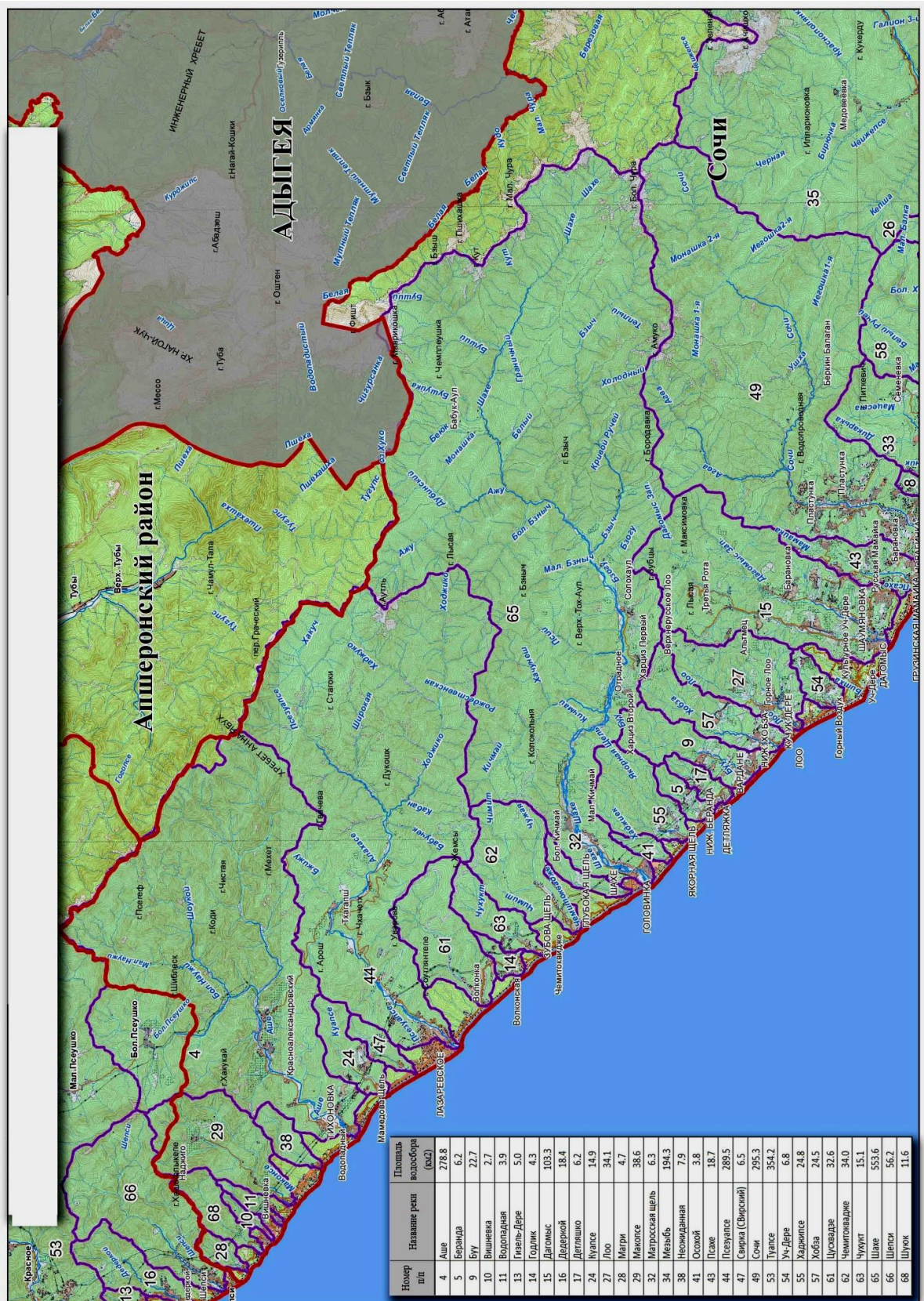


Рис. 1. Водосборы рек центральной части Сочинского Причерноморья (по данным ГКУ Краснодарского края «Территориальный центр мониторинга и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера»)

2. Материалы и методы

Гидрографическая сеть Сочинского Причерноморья сформирована в соответствии с геоморфологией района (Рисунок 1). Непосредственно в море впадают 36 рек (Таблица 1), 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.

Таблица 1. Список рек на территории Сочинского Причерноморья, впадающих непосредственно в Черное море

1-ый уровень			2-ой уровень			3-ий уровень		
Истоки рек – Главный Кавказский хребет			Средние реки – истоки на отрогах параллельных хребтов			Малые реки низкогорья		
№ п/п	Название	Площадь, км ²	№ п/п	Название	Площадь, км ²	№ п/п	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>Псеуапсе</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	Хаджиписе	24.8	32	Осохой	3.8
			17	Кодеж	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 речным стоком.

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 геологические 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, Псеуапсе, Аше, Макопсе и Шепси. Площади их водосборов колеблются от 896 км² (р. Мзымта) до 38,6 км² (р. Макопсе).

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. Кодеж) до 103 км² (р. Дагомыс).

Третий уровень – реки, имеющие истоки в зоне полого-холмистого рельефа региона, с площадям водосборов от 2.7 км² (р. Вишневка) до 24.8 км² (р. Херота). Этим рек всего 12 (Таблица 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. Средние размеры притоков по площади: в бассейне р.Туапсе – 6 км²; р.Псеуапсе – 3 км²; р.Шахе – 2,2 км²; р. Сочи – 2,1 км²; р.Мзымта – 1,5 км²; р.Псоу – 2,7 км². Таким образом, средний размер весомых притоков рек на всей территории составляет от 2 до 3 кв. км, что составляет среднюю длину их от 4 до 6 км.

Теоретические исследования процессов формирования стока на изучаемой территории показали, что в процессе стекания атмосферных осадков по земной поверхности следует различать три характерные формы стока при сформировавшемся рельефе поверхности суши. **Первая форма – склоновый**, или «плоскостной», сток. Это сток, осуществляющийся струйками, образующимися на поверхности земли настолько густо, что с известным допущением его можно принять за плоскостной. На некотором удалении от водораздела эти струйки начинают группироваться в более крупные, которые могут уже достаточно интенсивно размывать поверхность склона. Размывая ее, они создают своеобразный вид поверхности склона с бороздами – это **вторая форма** поверхностного стока.

Группируясь далее во все более и более крупные струйки, усиливая свою эродирующую способность, они образуют мощный поток, который в процессе своей деятельности вырабатывает свою долину – первичное морфологическое образование. Такой именно поток и принимается как **приток I порядка основной реки**. Этому условию отвечает по классификации, принятой в геоморфологии, «ложбина стока» – вытянутое углубление с пологими склонами, покрытыми растительностью, и неясно выраженной бровкой. Это так называемые **элементарные водосборы**.

Слияние двух потоков 1-го порядка создает долину II порядка. Далее последовательно возникают ручьи, речки, малые реки, средние реки, большие реки, водные магистрали с соответствующими подразделениями на классы. Следуя выводам теории формирования стока, можно заключить, что формы **склонового и руслового стока** должны изучаться отдельно, поскольку закономерности генезиса этих форм резко различны.

Величину **склонового стока** и его распределение на поверхностную и внутрипочвенную составляющие определяет сочетание графика дождя, глубинной инфильтрации, поверхностного впитывания и почвенного задержания. 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 подрусловых галечно-валунных отложениях. В связи с увеличением объема этих отложений от истока к устью, на основных реках региона объем измеренного стока уменьшается. Так, для р. Мзымта на участке от Красной Поляны до пос.Кепш уменьшение стока оценивается в среднем около 200 мм за год.

Результаты исследований гидравлики 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. 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.

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.

Разработанными закономерностями доказано, что русло каждой реки при определенном расходе воды имеет наибольшую пропускную способность, больше или меньше которой пропускная способность уменьшается. Этот **оптимальный расход** является **руслообразующим**. Для расходов, больших руслообразующего расхода, увеличение коэффициента шероховатости связано с увеличением насыщенности водного потока влекомыми и взвешенными наносами. **При достаточно больших скоростях течения (более 3-5 м/с) теряется четкая граница между потоком воды и дном русла, а сама река практически зачастую представляет водно-грязевый селевый поток.**

2. Обсуждение

Реки Сочинского Причерноморья имеют ярко выраженный паводочный водный режим (Таблица 2). 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.

Таблица 2. Геоморфологические характеристики бассейнов основных рек (первый уровень) Сочинского Причерноморья

Название реки	Длина, км	Высота истока, м	Средний уклон %	Площадь водосбора, км ²	Количество притоков	Общая длина притоков, км	Средняя высота водосборов, м	Средний расход воды, м ³ /с
Туапсе	35	350	10	352	57	197	335	15.3
Псеуапсе	39	1320	34.2	290	100	243	683	17.6
Шахе	59	1620	27.4	553	250	517	854	36.8
Сочи	45	1814	40.3	296	143	195	720	18.4
Мзымта	89	2400	27	885	577	1025	1309	46.5
Псоу	53	2517	47.5	421	158	430	1110	19.3

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 2-3 суток) и большой интенсивностью подъёма уровня воды (от 1-2 до 4-5 м и более). 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.

В Таблице 3 приведен перечень базовых гидрометрических постов Росгидромета, имеющих наблюдения за стоком.

Таблица 3. Перечень гидрологических постов с наблюдениями за расходами воды (средние за месяцы) на территории Сочинского Причерноморья

Гидрологический пост	Период наблюдений (годы)	Площадь водосбора, км ²	Норма годового стока по наблюдениям, мм	Пределы изменений годового стока, мм
р. Туапсе – г. Туапсе	1944-1996	351	1170,6	619-1981
Р. Аше – с. Аше	1955-1990	282	1506,2	343-4192
р. Куапсе – 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. Зап.Дагомыс –п. 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 – р.п. Кр. Поляна	1926-2003	510	2108,3	1245-3159
р. Мзымта – пос. Кепш	1925-1968	798	1712,9	1009-2740
р. Мзымта – Казачий Брод	1967-2004	839	2058,6	1308-2747

По данным наблюдений на этих гидрометрических постах были рассчитаны коэффициенты стока основных рек Сочинского Причерноморья, представляющие долю выпадающих осадков, стекающих с водосборов. При этом норма осадков для каждого бассейна взята по результатам измеренных на сети Росгидромета (Таблица 4). Если принять в расчет материалы наблюдений за стоком и осадками на водосборах, приведенных в Таблице 4, то получим нереальные данные по коэффициентам годового стока (от 0,73 до 1,37), что свидетельствует о том, что осадки, измеренные на метеостанциях, не могут характеризовать действительные нормы осадков для бассейнов рек.

Таким образом, для дальнейших расчетов норм осадков в бассейнах основных рек региона приняты величины плювиометрических градиентов (повышение осадков с высотой), полученных непосредственными наблюдениями (Битюков, 2018):

- для холодного периода (с 1.XI по 30 марта гидрологического года) равен 5,3-4,9 % на каждые 199 м подъема, а в среднем 5,0 % на каждый 100 м подъема;

- для теплого периода (с 1 апреля по 30 октября) плювиометрический градиент равен 3,6-4,2 % на каждые 100 м подъема, а в среднем 4,1 % на 100 м.

Следует отметить, что величина плювиометрического градиента в некоторой степени зависит от интенсивности ливня. Так, для исключительно интенсивного ливня в июле 1956 г. по данным МС Красная Поляна и МС Ачишхо плювиометрический коэффициент получен равным 9,7 % на 100 м.

По данным наблюдений были построены графики связи норм годовых осадков для метеостанций, расположенных в бассейнах основных рек Сочинского Причерноморья (бассейны Мзымты, Сочи и Шахе), а также общая кривая зависимости нормы годовых осадков от высоты над уровнем моря. Полученные зависимости имеют в основном нелинейный характер и характеризуются разными степенями точности – от 0,47 до 0,87. Это свидетельствует о том, что формирование нормы осадков в значительной степени определяется местными условиями, а также точностью наблюдений на метеостанциях. Тем не менее, следует отметить то обстоятельство, что для каждого крупного бассейна рек региона имеются существенные отличия формирования режима осадков.

В Таблице 4 даны расчеты коэффициентов годового стока основных рек региона, полученные с учетом высотных поправок для каждого бассейна. В этом случае коэффициенты годового стока получены равными в пределах 0,67-0,77. Следовательно, средняя величина коэффициента годового стока рек составляет 0,72, или высота слоя стока около 1800 мм.

Таблица 4. Определение среднемноголетнего коэффициента стока по всем водосборам Сочинского Причерноморья

№ п/п	Река, пункт	Средняя высота бассейна, м НУМ	Норма осадков по нижней станции, мм	Сред. слой стока наблюд. мм	Коэфф. годового стока по измерениям	Осадки по эмпирич. зависимости, мм	Коэфф. стока по расчетам
1	р. Туапсе – г. Туапсе	390	1424	1042	0,732	1750	0,595
2	р. Аше – с. Аше	570	1694	1506	0,889	1800	0,837
3	р. Куапсе-Мамедова Щель	380	1672	1550	0,927	1750	0,886
4	р. Псезуапсе – Татьянаовка	760	1672	1709	1,022	1990	0,859
5	р. Шахес. Солох-Аул	1010	2145	2109	0,983	2200	0,959
6	р. Псийс. Тух-Аул	700	2436	1840	0,755	2436	0,749
7	р. Зап. Дагомьс – Дагомьс		1560	1593	1,021	-	-
8	р. Сочи – с. Пластунка	840	1800	1993	1,107	2000	0,996
9	р. Сочи – г. Сочи	720	1664	1747	1,05	1990	0,878
10	р. Хоста – пос. Хоста	480	1635	1622	0,992	1800	0,901
11	р. Мзымта – п. Красная Поляна	1670	1904	2122	1,114	3040	0,698
12	р. Мзымта – пос. Кепш	1380	2199	1713	0,779	2540	0,674
13	р. Мзымта – Казачий Брод	1340	1507	2059	1,366	2450	0,840
14	ЛГС Аибга – 4-й ручей	850	2190	1472	0,672	2190	0,672
	В среднем	853	1821,6	1853	1,017	2149	0,862

В Таблице 5 приведены результаты балансовых расчетов для основных водосборов рек региона с учетом высотных поправок, полученных по гипсометрическим кривым.

Таблица 5. Балансовые расчеты по основным водосборам Сочинского Причерноморья

№ п/п	Бассейн реки	Средняя высота, м	Поправочный коэффициент			Норма осадков по измерению м	Норма стока, мм	Осадки с учетом поправки, мм	Средний коэффициент стока
			зимних осадков	летних осадков	Нормы осадков				
1	Псоу	1250	1,581	1,469	1,525	1664	-	2538	-
2	Мзымта	1670	1,674	1,544	1,605	1922	2199	3085	0,713
3	Сочи	720	1,409	1,328	1,368	1664	1747	2276	0,768
4	Шахе	1010	1,467	1,374	1,420	2145	2109	3046	0,692
5	Псеуапсе	760	1,390	1,311	1,346	1672	1709	2250	0,760
6	Аше	570	1,32	1,256	1,288	1694	1506	2182	0,690
9	ЛГС Аибга	850			1,106	2190	1472	2150	0,672

Далее были построены карты распределения норм осадков по бассейнам рек в соответствии с высотными зонами каждого бассейна, исходя из среднего плювиометрического градиента, составляющего 4,5 % повышения осадков при подъеме на 100 м высоты. При этом очень важным является расчет нормы осадков в нижних границах бассейнов рек Сочинского Причерноморья:

Бассейн р. Мзымта: (Сочи-Адлер 1993+1847+1864 мм ср.1801 мм);

Бассейн р. Сочи: ср. 1800 мм (Сочи в г. Сочи, Хоста -1635 мм, Адлер – 1503 мм, Молдовка – 1544 мм, Мацеста 1632 мм ср. 1538 мм);

Бассейн р. Шахе: 1700+1672+1690 мм сред 1687 мм (в районе с. Тух-Аул ср 2335 мм);

Бассейн р. Псеуапсе: 1700+1672+1690 мм сред 1687 мм;

Бассейн р. Аше: 1694+1672 мм ср.1683 мм.

Следует отметить, что для построения карт бассейнов рек по высотным зонам были использованы ГИС-технологий (программа ARC-GIS) (С.Д. Самсонов). Ниже приведены карты норм осадков бассейнов рек ([Рисунки 2-7](#)).

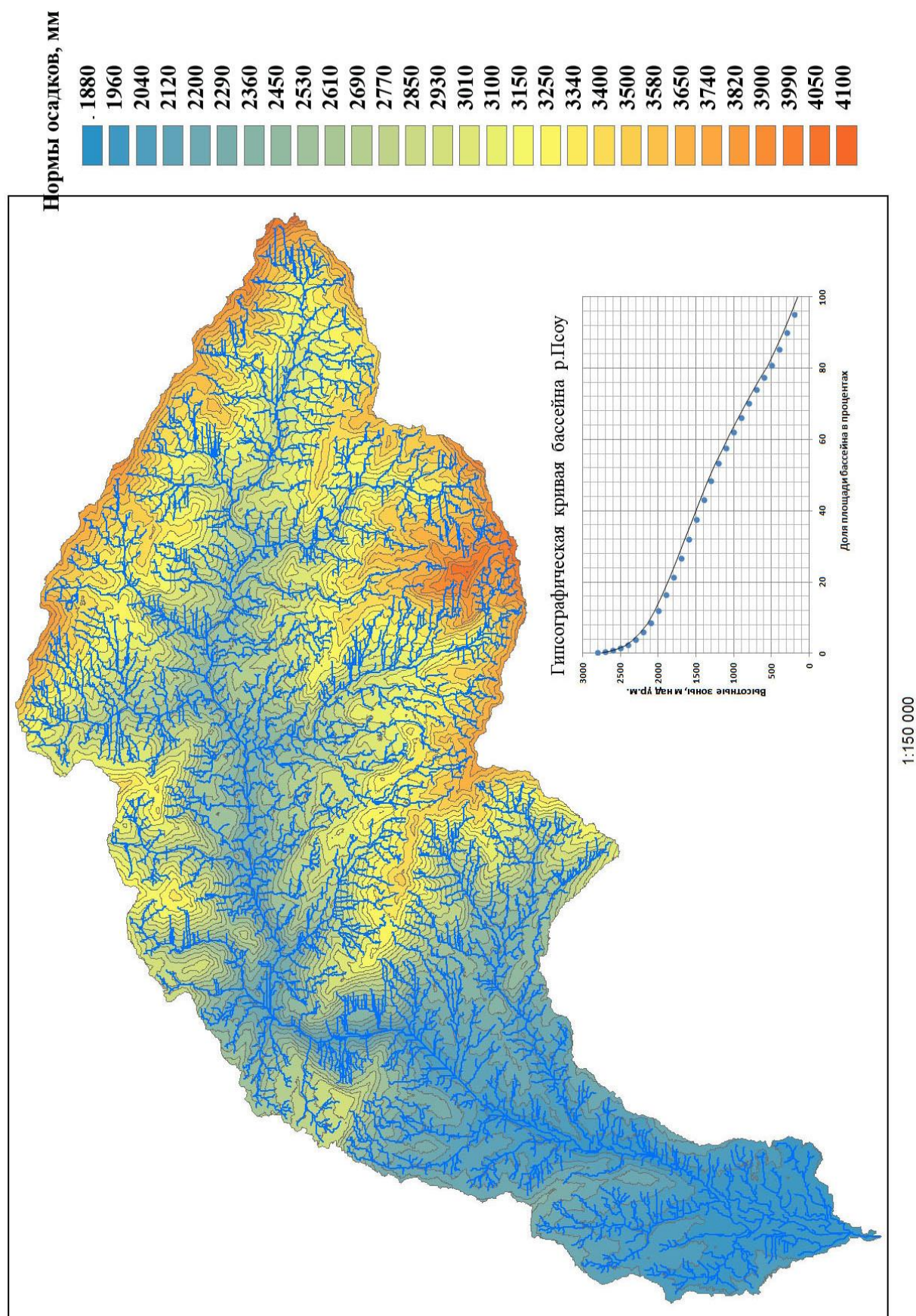


Рис. 2. Карта норм осадков по высотным зонам бассейна реки Псоу

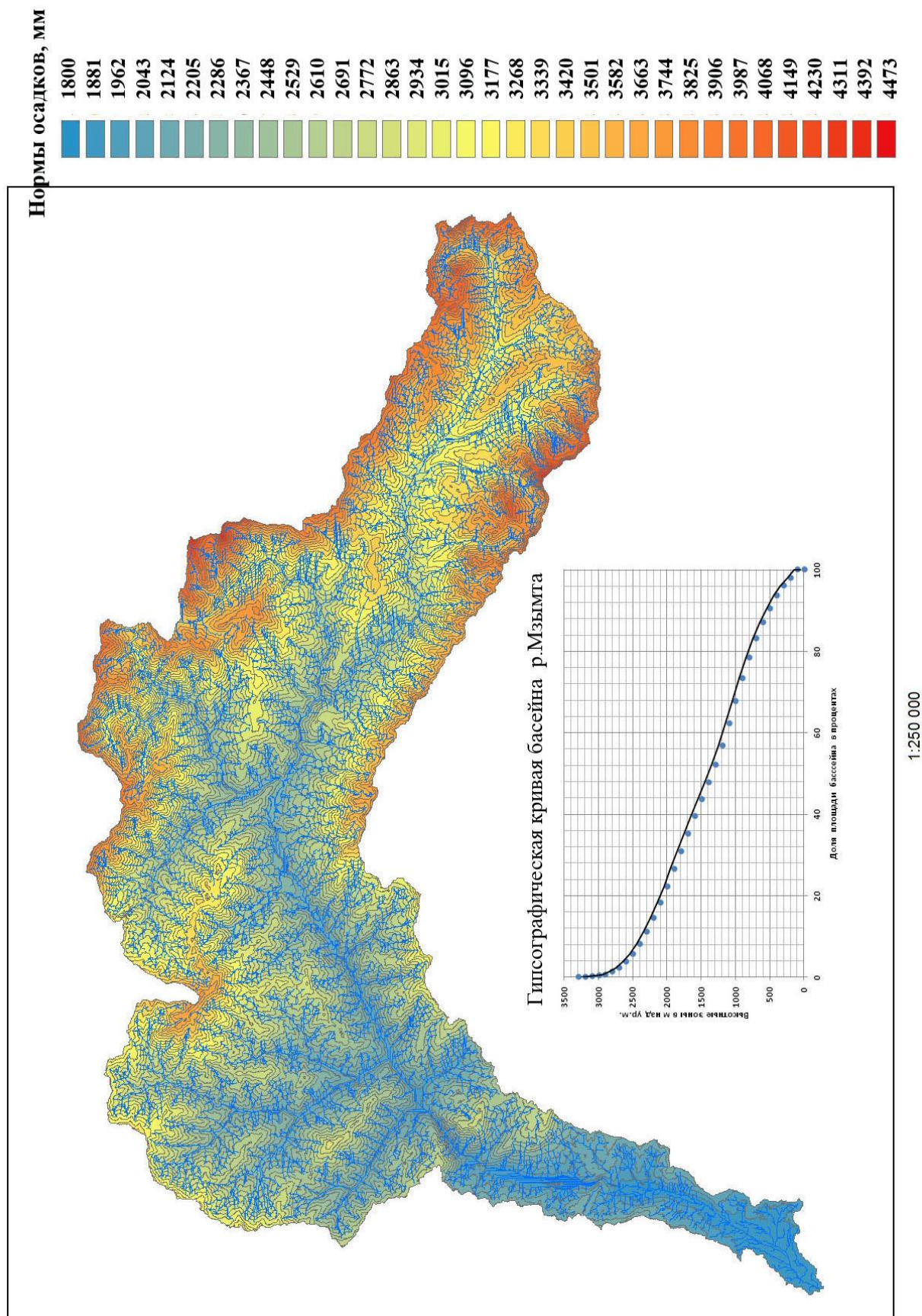


Рис. 3. Карта норм осадков по высотным зонам бассейна реки Мзымта

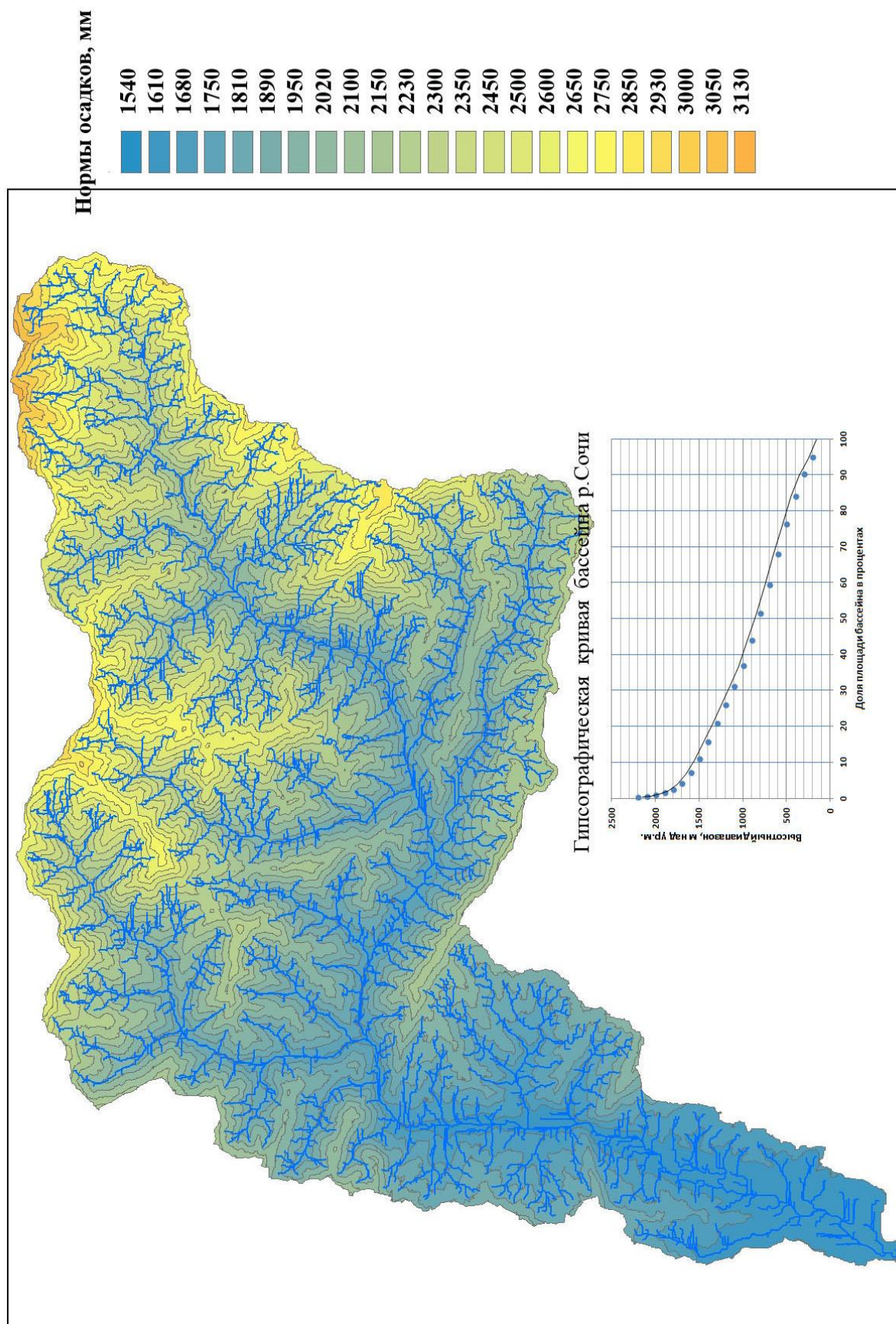


Рис. 4. Карта норм осадков по высотным зонам бассейна реки Сочи

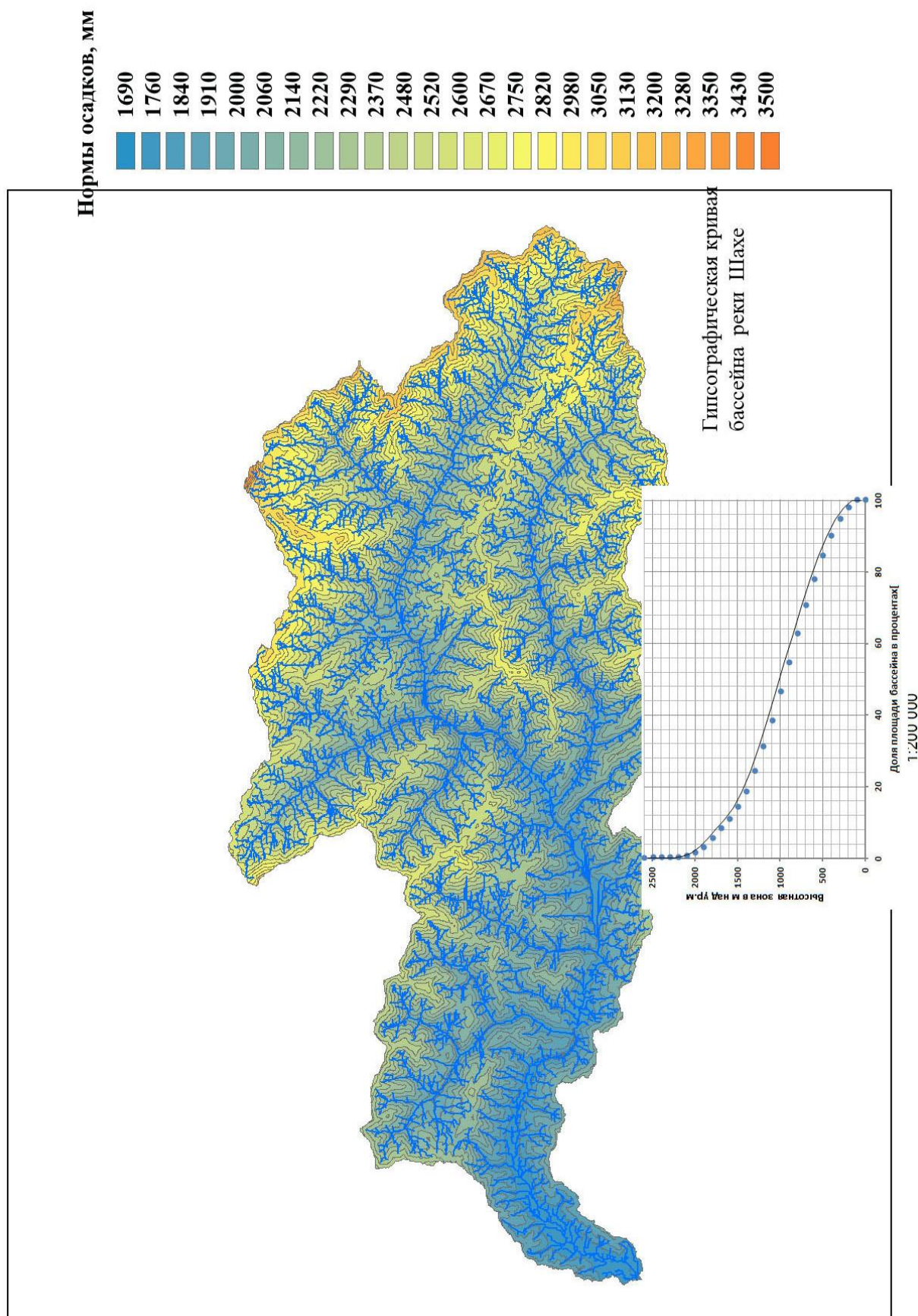


Рис. 5. Карта норм осадков по высотным зонам бассейна реки Шахе

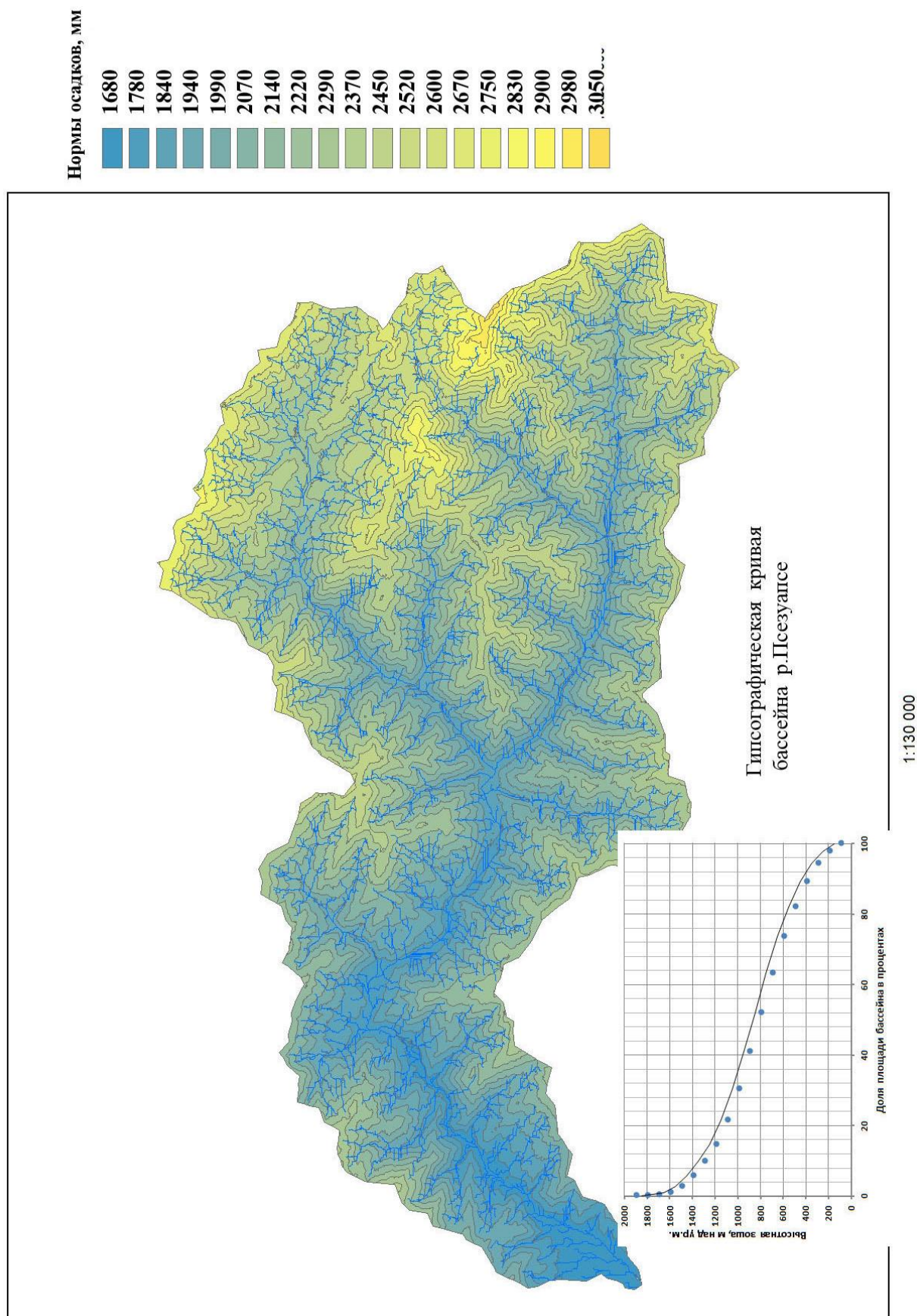


Рис. 6. Карта норм осадков по высотным зонам бассейна реки Псезуапсе

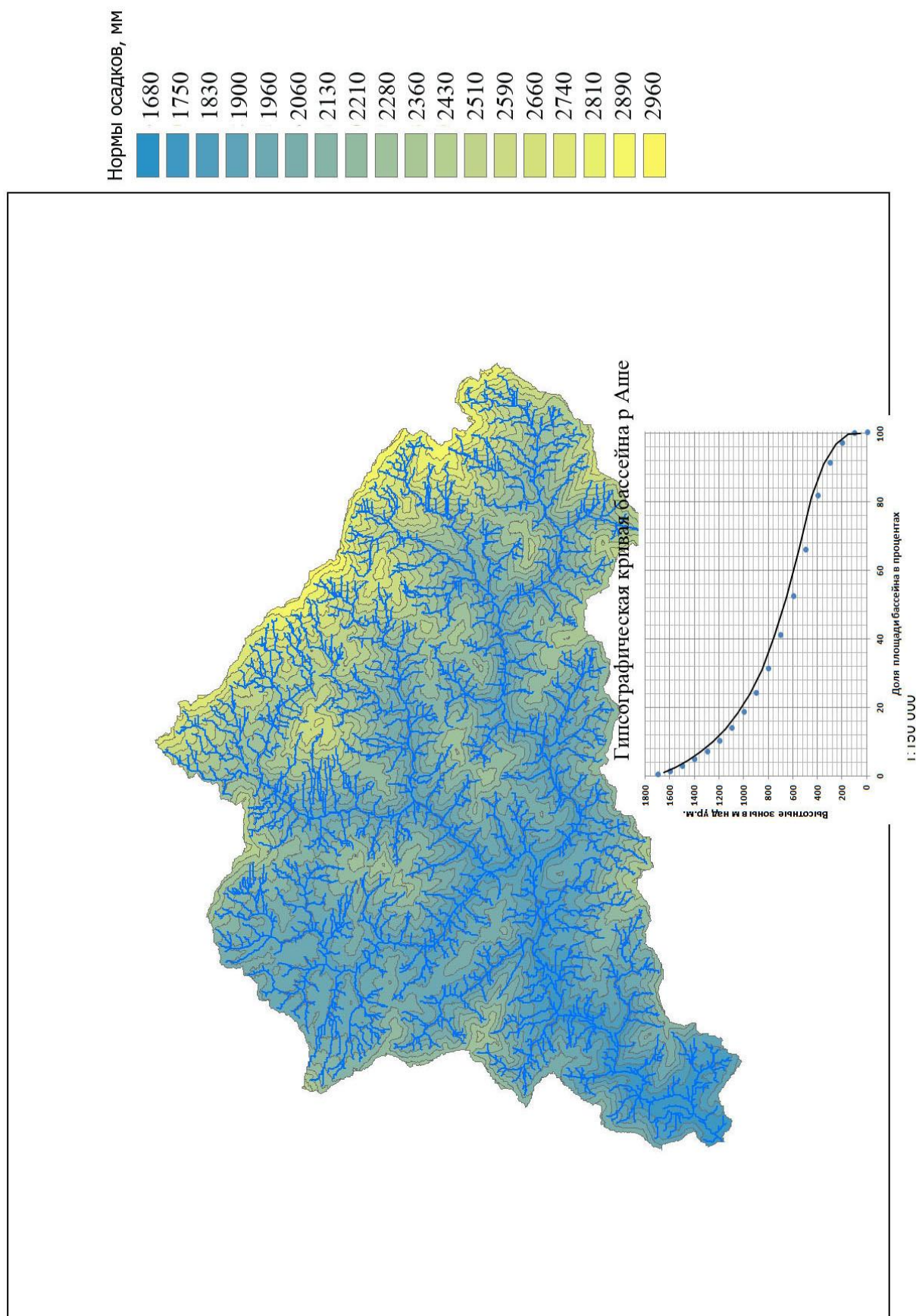


Рис. 7. Карта норм осадков по высотным зонам бассейна реки Аше

3. Заключение

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 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 низкорного 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.

Анализ **баз данных** по стоку рек Сочинского Причерноморья показал, что имеется определенная корреляция между модульными коэффициентами стока и осадков, причем эта корреляция более тесная в средневысотной зоне, и резко ухудшается при хозяйственном использовании бассейна реки. Обращает на себя внимание, что основная часть гидрометрических постов с измерениями расходов воды подверглась закрытию в период 2003-2005 годы, поскольку работы по организации изучения руслового стока весьма трудоёмки. Изучение склонового стока вообще прекращено.

Исследованиями доказано (на основании материалов стационарного и экспедиционного изучения) деление генезиса стока на две фазы – возникновения склонового стока и дальнейшего его превращения в русловый сток. Эти два вида стока имеют принципиально различные формы и влияющие факторы и их закономерности.

Для склонового стока, имеющего важное значение в зоне низкорного рельефа, основное влияние оказывают факторы состояния почвенного покрова и его хозяйственного использования. В условиях современной интенсивной застройки этой зоны городскими поселениями здесь возникают условия, когда коэффициенты стока превышают величины 0,5-0,9, что формирует катастрофические паводки.

Русловый сток зависит как от морфометрических характеристик бассейна, так и от режима осадков. Форма русла и его пропускная способность образуется при скоростях течения более 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.

Для оптимизации водохозяйственного использования водных ресурсов региона важнейшее значение имеет режим рек, берущих начало на отрогах Главного Кавказского хребта, бассейны которых также подвергаются антропогенным нагрузкам. 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 участившимися катастрофическими паводками Росгидрометом увеличено число открытых автоматических уровнемерных постов (до 48 в Сочинском Причерноморье). Однако известно, что для горных рек, характеризующихся неустойчивым руслом, уровень воды не является достаточной характеристикой водности реки. Поэтому весьма важной задачей для региона является восстановление гидрометрических постов с измерением расходов воды.

Литература

- Бэфани, 1958** – Бэфани А.Н. Основы теории ливневого стока / *Тр. Одесского гидрометинститута*. Вып. 14. Л.: Гидрометеиздат, 1958. 310 с.
- Битюков, 1971** – Битюков Н.А. Речной сток в условиях Черноморского побережья Кавказ // *Докл. Соч. отд. Геогр. общ-ва при АН СССР*. 1971. Вып.2, С. 184-189.
- Битюков, 1996** – Битюков Н.А. Гидрологическая роль горных лесов Северо-Западного Кавказа // *Лесоведение*, 1996. № 4. С. 39–50.
- Битюков, 1988** – Битюков Н.А. Водный баланс водосборов в связи с рубками в буковых лесах Северного Кавказа // *Лесоведение*, 1988. 3. С. 56–65.
- Битюков, 1990** – Битюков Н.А. Методические принципы изучения гидрологической роли горных лесов. // *Проблемы лесоведения и лесной экологии: Тез. докл. АН СССР, Госкомлес СССР*. 1990. М. С. 8–11.

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

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

Битюков, Шагаров, 2013 – Битюков Н.А., Шагаров Л.М. Мониторинг атмосферных осадков в буковых лесах Черноморского побережья Кавказа // *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки*. 2013. №1. С. 67–71.

Битюков, 2012 – Битюков Н.А. Ландшафтное районирование Сочинского национального парка // *Вестник Краснодар. регион. отделения РГО. Краснодар: Платонов*. 2012. Вып. 6.

Битюков, Ткаченко, 2017 – Битюков Н.А., Ткаченко Ю.Ю. Гидрологический очерк Черноморского побережья Кавказа. Монография. Сочи, ФГБУ Сочинский национальный парк / *Научные труды*, 2017. Вып. 9. 460 с.

Битюков, 2018 – Битюков Н.А. Особенности гидрологии Сочинского Причерноморья / *Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий*. Том 5. Сб. статей V Всерос. научно-практ. конф. Сочи. 2018. С.50-61.

Битюков и др., 2012 – Битюков Н.А., Пестерева Н.М., Ткаченко Ю.Ю., Шагаров Л.М. Рекреация и мониторинг экосистем Особо Охраняемых природных территорий Северного Кавказа: // Сочи: ГОУ ВПО СГУ, 2012. 456 с.

Коваль и др., 1976 – Коваль И.П. и др. Состояние почвенного покрова и изменение водорегулирующих функций горных лесов в связи с рубками. / *Сб. научн. трудов*. Вып. 11., М., ВНИИЛМ, 1976.

Коваль, Битюков, 2001 – Коваль И.П., Битюков Н.А. Экологические основы пользования лесом на горных водосборах (на примере Сев. Кавказа). Краснодар, 2001. 408 с.

Коваль, Битюков, 2000 – Коваль И.П., Битюков Н.А. Экологические функции горных лесов Северного Кавказа. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 480 с.

Коваль и др., 2012 – Коваль И.П., Битюков Н.А., Шевцов Б.П. Экологические основы горного лесоводства: / Монография Сочи: ФБГУ «НИИгорлесэкол», 2012. 565 с.

Юмина, 2008 – Юмина Н.М. Паводочный сток рек Северного Кавказа // *Вестник МГУ. Сер.5. География*. 2008. №2. с. 51–56.

References

Befani, 1958 – Befani, A.N. (1958). Osnovy teorii livneвого stoka [Fundamentals of the theory of stormwater flow]. *Tr. Odesskogo gidrometinstituta*. Vyp.14. L.: Gidrometeoizdat. 310 p. [in Russian]

Bityukov, 1971 – Bityukov, N.A. (1971). Rechnoi stok v usloviyakh Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaz [River flow in the conditions of the Black Sea coast of the Caucasus]. *Dokl. Soch. otd. Geogr. obshch-va pri AN SSSR*. Vyp. 2, pp. 184-189. [in Russian]

Bityukov, 1996 – Bityukov, N.A. (1996). Gidrologicheskaya rol' gornykh lesov Severo-Zapadnogo Kavkaza [The hydrological role of the mountain forests of the North-Western Caucasus]. *Lesovedenie*, № 4. pp. 39–50. [in Russian]

Bityukov, 1988 – Bityukov, N.A. (1988). Vodnyi balans vodosborov v svyazi s rubkami v bukovykh lesakh Severnogo Kavkaza [The water balance of watersheds in connection with logging in the beech forests of the North Caucasus]. *Lesovedenie*, 3. pp. 56–65. [in Russian]

Bityukov, 1990 – Bityukov, N.A. (1990). Metodicheskie printsipy izucheniya gidrologicheskoi roli gornykh lesov [Methodological principles for the study of the hydrological role of mountain forests]. *Problemy lesovedeniya i lesnoi ekologii: Tez. dokl. AN SSSR, Goskomles SSSR*. М. pp. 8–11. [in Russian]

Bityukov, 2007 – Bityukov, N.A. (2007). Ekologiya gornykh lesov Prichernomor'ya [ecology of mountain forests of the Black Sea]. *Sochi: FGU NIIGorlesekol*, 397 p. [in Russian]

Bityukov, 2013 – Bityukov, N.A. (2013). Monitoring ekosistem bukovykh lesov Sochinskogo Prichernomor'ya [Ecosystem monitoring of the beech forests of the Sochi Black Sea Region]. *Monografiya. Nauchnye trudy Sochinskogo Natsional'nogo Parka*, Vyp.5. 391 p. [in Russian]

Bityukov, Shagarov, 2013 – Bityukov, N.A., Shagarov, L.M. (2013). Monitoring atmosferykh osadkov v bukovykh lesakh Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza [Monitoring of

precipitation in the beech forests of the Black Sea coast of the Caucasus]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Estestvennye nauki*. №1. pp. 67–71. [in Russian]

[Bityukov, 2012](#) – *Bityukov, N.A.* (2012). Landshaftnoe raionirovanie Sochinskogo natsional'nogo parka [Landscape zoning of the Sochi National Park]. *Vestnik Krasnod. region. otdeleniya RGO*. Krasnodar: Platonov. Vyp. 6. [in Russian]

[Bityukov, Tkachenko, 2017](#) – *Bityukov, N.A., Tkachenko, Yu.Yu.* (2017). Gidrologicheskii ocherk Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza [Hydrological essay on the Black Sea coast of the Caucasus]. Monografiya. Sochi, FGBU Sochinskii natsional'nyi park. *Nauchnye trudy*, Vyp. 9. 460 p. [in Russian]

[Bityukov, 2018](#) – *Bityukov, N.A.* (2018). Osobennosti gidrologii Sochinskogo Prichernomor'ya [Features of the Sochi Black Sea Hydrology]. *Ustoichivoe razvitie osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii*. Tom 5. Sb. statei V Vseros. nauchno-prakt. konf. Sochi. pp. 50–61. [in Russian]

[Bityukov i dr., 2012](#) – *Bityukov, N.A., Pestereva, N.M., Tkachenko, Yu.Yu., Shagarov, L.M.* (2012). Rekreatsiya i monitoring ekosistem Osobo Okhranyaemykh prirodnykh territorii Severnogo Kavkaza [Recreation and monitoring of ecosystems of the Particularly Protected Natural Territories of the North Caucasus]: Sochi: GOU VPO SGU, 456 p. [in Russian]

[Koval' i dr., 1976](#) – *Koval', I.P. i dr.* (1976). Sostoyanie pochvennogo pokrova i izmenenie vodoreguliruyushchikh funktsii gornyykh lesov v svyazi s rubkami [The state of soil cover and changes in water regulating functions of mountain forests due to logging]. *Sb. nauchn. trudov. Vyp. 11.*, M., VNILM. [in Russian]

[Koval', bityukov, 2001](#) – *Koval', I.P., Bityukov, N.A.* (2001). Ekologicheskie osnovy pol'zovaniya lesom na gornyykh vodosborakh (na primere Sev. Kavkaza) [Ecological bases of forest use in mountainous watersheds (using the example of the North Caucasus)]. Krasnodar, 408 p. [in Russian]

[Koval', Bityukov, 2000](#) – *Koval', I.P., Bityukov, N.A.* (2000). Ekologicheskie funktsii gornyykh lesov Severnogo Kavkaza [Ecological functions of the mountain forests of the North Caucasus]. M.: VNIITslesresurs, 480 p. [in Russian]

[Koval' i dr., 2012](#) – *Koval', I.P., Bityukov, N.A. Shevtsov, B.P.* (2012). Ekologicheskie osnovy gornogo lesovodstva [Ecological foundations of mountain forestry]: Monografiya Sochi: FBGU «NIIGorlesekol», 565 p. [in Russian]

[Yumina, 2008](#) – *Yumina, N.M.* (2008). Pavodochnyi stok rek Severnogo Kavkaza [Flood runoff of the rivers of the North Caucasus]. *Vestnik MGU. Ser.5. Geografiya*. №2. pp. 51–56. [in Russian]

Гидрологический режим территории Сочинского Причерноморья

Николай Александрович Битюков ^{a,*}

^a Сочинский национальный парк, Российская Федерация

Аннотация. В статье излагаются результаты исследований стока рек и особенностей 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 его характеристик с учетом размеров и высоты водосборов, предложены эмпирические зависимости для расчета годового стока в условиях недостаточной гидрологической изученности.

Ключевые слова: Сочинское Причерноморье, речная сеть, русловой сток, расчеты элементов водного баланса.

* Корреспондирующий автор
Адреса электронной почты: nikbit@mail.ru (Н.А. Битюков)