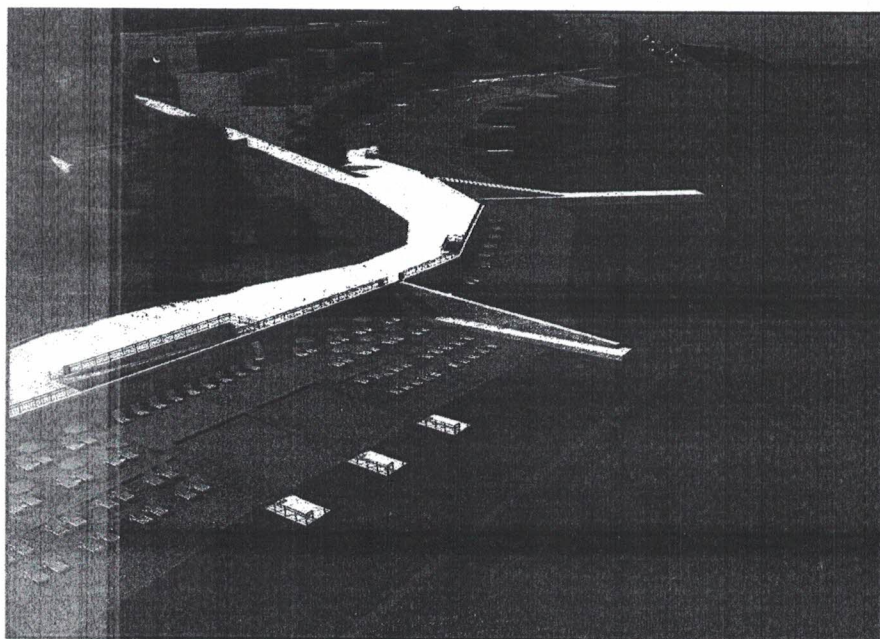




**СТРОИТЕЛЬСТВО
В ПРИБРЕЖНЫХ КУРОРТНЫХ РЕГИОНАХ**

**Материалы X Международной
научно-практической конференции**

г. Сочи 21 – 25 мая 2018 г.



Мовсесян И. В., Меликин В. Т., Круткова Л. Э.

Сочинский государственный университет, г. Сочи

lotaia@yandex.ru

ВЫЯВЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КАЧЕСТВА ВОД В КОНТЕКСТЕ ЛАНДШАФТНО-ЛОКАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

Развитие современного туристско-рекреационного комплекса города-курорта Сочи сочетается поиском путей бережного отношения к окружающей природе и постоянный мониторинг ее восстановления. Природные комплексы и объекты сочинского региона, расположенного вдоль Черноморского побережья, от территории Туапсинского района на северо-западе до Абхазии на юго-востоке, включают прибрежные и горные экосистемы с уникальным биоразнообразием, в соответствии с ландшафтно-зональной дифференциацией.

По признаку высоты различают низкогорный, средневысотногогорный (среднегорный) и высокогорный виды ландшафта, представленные рядом связанных элементов, такими как состав горных пород, наличие крутых форм рельефа, контрасты абсолютных высот и экспозиций склонов, разнообразие климатических условий и соответствующая дифференциация почв, растительного покрова и животного мира. К низкогорному ландшафту относят пологую территорию, примыкающую к морскому побережью на расстоянии от п. Головинка до границы с Абхазией. Долинный ландшафт представлен широким рельефом с речными террасами в долинах рек и их притоков. Отличительной особенностью ландшафтов являются как типы почвообразования, так и характер гидрологических процессов.

Антропогенное воздействие проявляется наиболее сильно на территориях, относящихся к низкогорному и долинному ландшафту, включающему прибрежную курортную полосу, используемую в рекреационных и хозяйственных целях. Непосредственно к морю выходит урбанизированные территории, в которых проживает значительная часть населения города-курорта.

Интенсивное использование уникальных природных ресурсов курортного региона должно следовать принципам устойчивого развития в сочетании с комплексом

природоохранных мер, в составе которых охрана подземных и поверхностных вод, почв, воздуха, утилизация отходов, реабилитация территорий, экологический мониторинг.

Степень чистоты поверхностных вод является важнейшим показателем качества среды обитания [1]. Горные реки и ручьи сочинского региона коротки, но многоводны. Питание – дождевое, снеговое и ледниковое, вода слабо минерализована, относится к гидрокарбонатному типу, груше кальция. Реки отличаются большим падением и уклонами, а поэтому быстрым течением. Долины многих рек особенно в верхнем течении, имеют каньонобразный характер. Уклоны большинства рек, являющихся потенциальными поставщиками обломочного материала в зону пляжей, значительно уменьшаются (до 0,005 – 0,008 и меньше) в приустевых частях, что ведет к резкому снижению их транспортирующей способности. Летом при сильных ливневых осадках вода в реках может подниматься примерно на пять метров. Содержание взвешенных частиц и взвешенных наносов резко повышается.

Для всех горных рек региона характерно устойчивое загрязнение тяжелыми металлами, в частности медью, железом, цинком и рядом других, загрязнение которыми является устойчивым или характерным [2], что обусловлено естественными аномалиями горных пород молодых гор Кавказа и свидетельствует об отсутствии связи между загрязнением тяжелыми металлами и антропогенным воздействием на качество речных вод.

Для низовой рек характерно устойчивое или неустойчивое загрязнение органическими веществами (по ВПК и ХПК), нефтепродуктами и биогенами (нитратами) и вызвано антропогенной нагрузкой на водные объекты. С увеличением антропогенной нагрузки, ростом промышленного потенциала идет рост нагрузки на водные экосистемы. Основными антропогенными источниками загрязнения рек и прибрежной зоны Черного моря являются неорганизованные хозяйственные и ливневые стоки населенных пунктов, смытые с водосборных площадей, ливневые стоки с городских территорий и автомагистралей, туристическая нагрузка в летне-осенний период. На качество воды оказывают влияние и предприятия коммунального комплекса, санаторно-курортной и строительной отраслей.

Проведена оценка качества поверхностных вод рек города-курорта Сочи на основе соответствия значений гидрохимических показателей установленным требованиям и предельно-допустимым концентрациям для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. Места отбора проб воды из водных объектов Центрального и Хостинского районов города Сочи показаны на рисунках 1, 2,

характеристики экологического состояния и гидрохимические показатели воды рек приведены в таблицах 1 и 2.

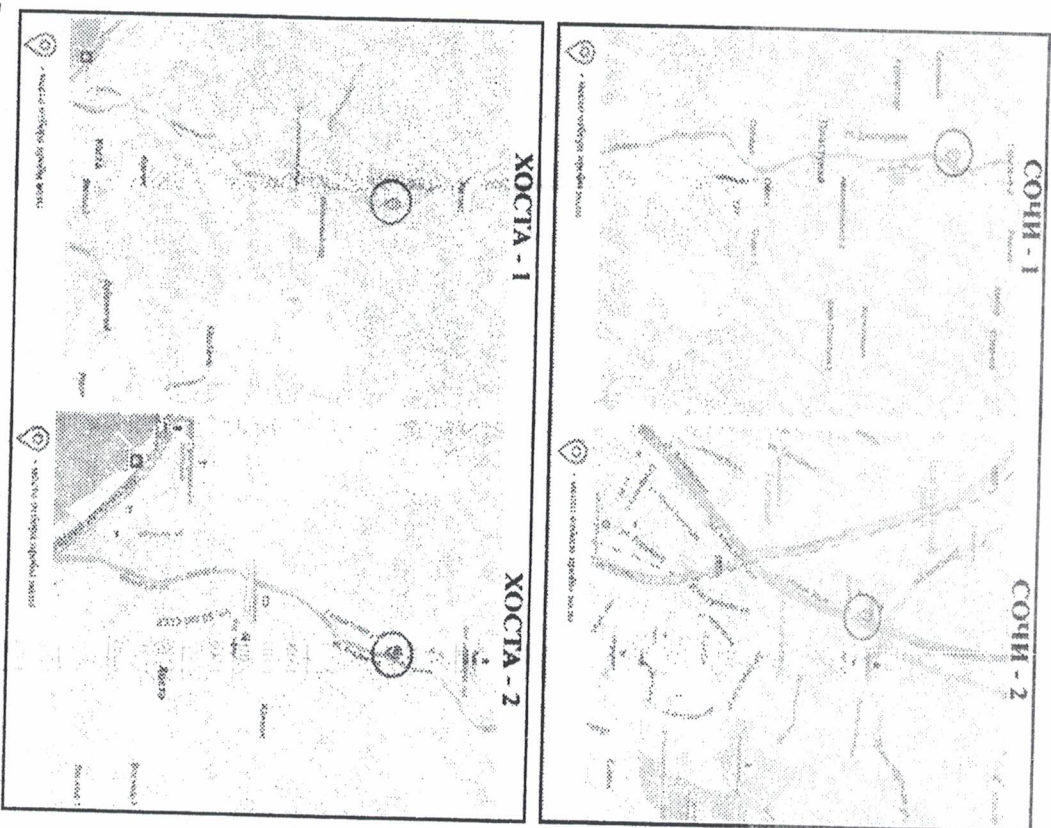


Рисунок 1 - Места отбора проб воды из водных объектов в Центральном Р-не Сочи и в Хосте

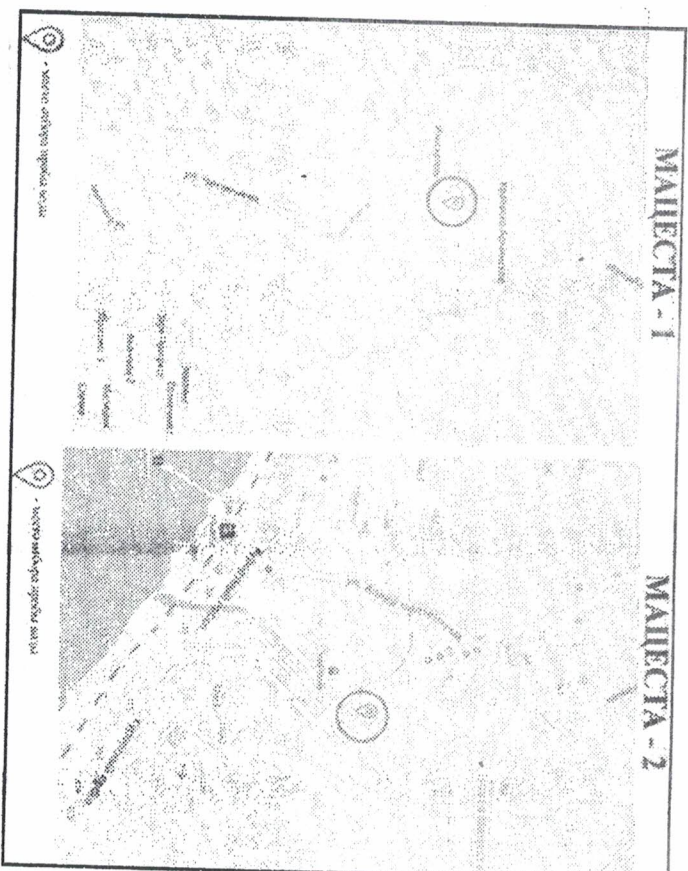


Рисунок 2 - Места отбора проб воды из водных объектов в районе Майкопа

Таблица 1 - Показатели экологического состояния воды рек Сочи, Майкопа, Хоста

Условные обозначения рек	Факторы природного и техногенного характера	Органолептические показатели		
		Цветность	Прозрачность	Запах
Сочи - 1	подтопление территории	бесцветная	Прозрачная, нет осадка	отсутствие
Сочи - 2	наличие несанкционированных свалок	бесцветная	Слабомутная, нет осадка	слабый
Хоста - 1	отсутствие	зеленоватая	Прозрачная, нет осадка	отсутствие
Хоста - 2	наличие несанкционированных свалок	зеленоватая	Прозрачная, нет осадка	отсутствие
Макопса - 1	эрозия почвы	зеленоватая	Слабомутная, нет осадка	легко чувствуется
Макопса - 2	наличие несанкционированных свалок	зеленоватая	Слабомутная, есть осадок	легко чувствуется

Таблица 2 – Гидрохимические показатели воды рек Сочи, Магеста, Хоста

Условные обозначения рек	Водородный показатель рН воды	Общая концентрация железа (Fe) от 0,1 до 1,5 мг/л	Карбонат аммоний (СО ₃ ²⁻), мг/л, концентрация в 100 мл
Сочи – 1	Нейтральная (7)	0,8	59
Сочи – 2	Кислая (5-6)	0,3	27
Хоста – 1	Кислая (6)	0,5	38
Хоста – 2	Нейтральная (7-8)	0,5	39
Магеста – 1	Нейтральная (6-7)	0,7	48
Магеста – 2	Щелочная (8-9)	1,0	52

Таким образом, в числе важнейших экологических проблем малых рек прибрежного ретрона антропогенного происхождения выделяются следующие: химическое загрязнение вод, почвы и донных отложений; несанкционированное размещение в береговой линии коммунальных отходов; вырубка леса по течению реки; усиление оползневых процессов и абразия береговой полосы; сокращение площадей уникальных природных сообществ, подверженных вытеснению в связи с рекреационной нагрузкой. Следует отметить разпичную степень проявления антропогенного воздействия и возможность улучшения показателей в соответствии с экологическим состоянием территории на основе комплексного планирования с учетом ресурсного потенциала бассейнов рек.

Основными загрязняющими веществами, по которым с разной периодичностью наблюдаются превышения уровня ПДК в водах рек города Сочи, являются: тяжелые металлы (свинец, железо общее), нефтепродукты, СПАВ, нитриты и БПК. На ствациях, расположенных вблизи устьев рек в наиболее неблагоприятные периоды (лето, осень) наблюдается повышенное содержание летучекислых органических веществ (по БПК) и биогенных элементов, что вызвано стоком рек и значительной антропогенной нагрузкой в курортный сезон. Оценка качества вод выполнялась по показателям комплексности (отношение числа веществ, содержание которых превышает норму, к общему числу нормируемых ингредиентов), устойчивости (количество проб, в которых обнаружено достижение или превышение ПДК) и уровня (кратности превышения ПДК) загрязненности вод. Для сравнительной оценки пространственной характеристики изменения качества вод и классификации качества вод на выделенных участках используется индекс загрязнения воды (ИЗВ). Гидрохимический индекс загрязнения воды представляет собой среднюю долю превышения ПДК по определенному числу

показателей. ИЗВ рассчитывались по показателям, имеющим наибольшие значения приведенных концентраций, независимо от того превышают они ПДК или нет. При расчете использовались значения биологического потребления кислорода, содержание растворенного кислорода и еще три показателя, имеющие наибольшие значения. В зависимости от ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы (таблица 3), по которым выбирается класс качества вод [3, 4].

Для комплексной оценки качества вод также использовалась классификация класса качества вод по степени загрязненности — условное разделение всего диапазона состава и свойств природной воды в условиях антропогенного воздействия на различные интервалы по величинам комбинаторного индекса загрязненности воды с учетом ряда дополнительных факторов [5]. По выбранному показателю за расчетный период времени рассчитывали следующие характеристики: повторяемость случаев загрязненности — частоту обнаружения концентраций, превышающих ПДК, от «длинной» до «устойчивой» и «характерной»; среднее значение кратности превышения ПДК для проб, где наблюдается превышение.

Таблица 3 - Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды

Воды	ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	I
Чистые	0,2-1,0	II
Умеренно загрязненные	1,0-2,0	III
Загрязненные	2,0-4,0	IV
Грязные	4,0-6,0	V
Очень грязные	6,0-10,0	VI
Чрезвычайно грязные	>10,0	VII

По результатам наблюдений (таблица 4) в 2016 году качество вод водных объектов соответствует следующим критериям качества: река Мзымта — «слабо загрязненная»; река Хоста — «загрязненная»; река Сочи в черте города характеризуется как «загрязненная», выше города — «слабо загрязненная». Основными показателями, по которым наблюдались превышения уровня ПДК, являются муть, цинк, железо общее, загрязнение которыми является устойчивым или характерным, и вызвано естественными причинами. В устье реки Сочи отмечено также характерное загрязнение азотом нитритным, обусловленное антропогенным воздействием.

Таблица 4 – Показатели экологического состояния реки Сочи

Показатели	2013		2016		2017	
	река Сочи-1	река Сочи-2	река Сочи-1	река Сочи-2	река Сочи-1	река Сочи-2
Критерий качества воды	загрязненная	загрязненная	слабо загрязненная	загрязненная	слабо загрязненная	слабо загрязненная
БПК	загрязнение устойчивое (превышение (2,8 ПДК))	превышение (1,1 ПДК) загрязнение не устойчивое	загрязнение неустойчивое	загрязнение неустойчивое	загрязнение неустойчивое	загрязнение неустойчивое
ХПК		превышение (1,2 ПДК _{кр.})		загрязнение неустойчивое		
Содержание ЗВ	превышение (1,88 ПДК) загрязнение устойчивое естественное	превышение (1,25 ПДК) загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное
общее железо	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превышение ПДК - загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное
цинк	Превыше-ние ПДК загрязнение неустойчивое естественное	Превышение ПДК загрязнение неустойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение устойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение неустойчивое естественное	Превыше-ние ПДК загрязнение неустойчивое естественное
нефтепродукты	загрязнение неустойчиво (превышение (7,6 ПДК))	превышение (1,18 ПДК)		загрязнение неустойчивое		
нитраты	загрязнение неустойчивое			загрязнение устойчивое, антропоген.		загрязнение устойчивое, антропоген.
фосфаты	превышение					
Класс качества воды по ИЗВ	II класс «чистая» ИЗВ = 0,39	II класс «чистая» ИЗВ = 0,90	II класс «чистая» ИЗВ = 0,32	II класс «чистая» ИЗВ = 0,43	II класс «чистая» ИЗВ = 0,31	II класс «чистая» ИЗВ = 0,53

Кроме того, в низовьях рек Сочи, Хоста, Мзымта наблюдалось неустойчивое загрязнение нефтепродуктами и органическими веществами (по БПК и ХПК). В 2017 году качество вод соответствовало следующим критериям качества: река Мзымта — «загрязненная»; река Хоста — «слабо загрязненная»; река Сочи в черте города характеризуется как «слабо загрязненная», в верховье реки — также «слабо загрязненная». По сравнению с 2016 годом класс качества в реках Сочи (в черте города) и Хоста повысился, в реке Мзымта, напротив, понизился.

Кратность превышения ПДК свидетельствует о среднем уровне загрязненности вод всех наблюдаемых рек в течение года. Основными показателями, по которым повсеместно наблюдались превышения уровня ПДК, являются медь и железо общее, загрязнение которыми является устойчивым или характерным, и вызвано естественными причинами. Кроме того, в реке Мзымта отмечалось неустойчивое загрязнение цинком. Также во всех водных объектах отмечалось устойчивое или неустойчивое загрязнение легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК). В устье реки Сочи в течение года наблюдалось устойчивое загрязнение нитратами, обусловленное антропогенным воздействием. Неустойчивое загрязнение нитратами также зафиксировано в водах реки Мзымта. Содержание взвешенных веществ во всех водных объектах, в том числе в р. Мзымта, не превышало среднестатистические показатели, высокое содержание взвесей отмечалось в силу естественных причин только в периоды паводков, вызванных обильными осадками и интенсивным снеготаянием.

Проведена оценка экологического состояния реки Херота Аурерского района на участке от закрытого полигона ТКО до прибрежной полосы Черного моря. Результаты представлены в таблице 5. Выше закрытого полигона вода в реке Херота характеризуется как чистая (БПК = 3,7; перманганатная окисляемость П.О. = 2,45 мг/л; азотная группа практически отсутствует). Ниже по течению от закрытого полигона происходит интенсивный процесс самоочищения воды, загрязненный стоками фильтрата от закрытого полигона ТКО, главным образом, за счет разбавления. Кратность разбавления, рассчитанная по содержанию хлоридов, в точке отбора Херота-3 составила 8,66; у устья реки в точке отбора Херота 4 — 14. В периоды паводков и паводков кратность разбавления резко увеличивается, в периоды глубокой межени — уменьшается. Замеренные и рассчитанные расходы в этих точках равны соответственно 17 м³/ч и 28 м³/ч.

Качественные показатели воды у устья реки свидетельствуют о существенном их улучшении по сравнению с верховьем реки у закрытого полигона. Компоненты азотной группы практически отсутствуют, снижение перманганатной окисляемости П.О., ХПК и БПК, следовательно, такая вода не представляет угрозы загрязнения морской воды в прибрежной отмели. Тем не менее, по течению прослеживаются изменения качества вод, соответствующие источнику антропогенного воздействия в виде закрытого полигона.

Таблица 5 – Показатели экологического состояния реки Херота

Место отбора пробы	рН	П.О. мг О ₂ /л	БПК ₅ мг О ₂ /л	ХПК мг О ₂ /л	NH ₄ ⁺ мг/л	СГ мг/л	NO ₂ /NO ₃ мг/л	Сu мг/л	Zn мг/л	Pb мг/л
Херота - 1 Выше полигона на 200 м.	7,1	2,45	3,7	н/обн.	0,09	18,5	0,001/ н/обн.	0,0	0,0004	0,0003
Херота - 2 Ниже полигона на 100 м	7,4 5	20,5	22,6	140,0	68	270	1,77/ н/обн.	0,009	0,002	0,0485
Херота - 3 Среднее течение у моста	7,4 2	12,7	15,10	140,0	46,1	170,4	0,30/ н/обн.	-	-	-
Херота - 4 Устье реки	7,3 8	7,10	5-7	100,0	3,00	149,0	0,08/ н/обн.	0,000 4	0,0003	0,0006
Херота - 5 Море у устья реки	7,5 6	2,7	-	н/обн.	0,05	9230	0,006/ н/обн.	-	-	-
Херота - 6 Море в 100 м от устья реки	8,2 2	2,75	-	н/обн.	0,10	7100	0,009/ н/обн.	-	-	-

Библиографический список

1. Белоченко И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология) Учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010.
2. Тенденции и динамика состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации по данным многолетнего мониторинга за последние десять лет. Аналитический обзор / Под редакцией проф. Г. М. Черногаевой / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). – Москва, 2017.
3. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2013 / Под редакцией член-корреспондента РАН А.М. Никанорова / ФГБУ "Гидрохимический институт" - Ростов-на-Дону, 2014.
4. Водно-экологические проблемы и использование водных ресурсов / М. Н. Шевцов. - Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015.
5. Зубарев В.А. Гидрохимические индексы оценки качества поверхностных вод. - Региональные проблемы. 2014. Том 17, № 2. с. 71–77.