

**РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО / FISHERIES,
AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES**

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.42>

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Научная статья

Казанчев С.С.¹, Казанчева Л.А.², Кожяева Д.К.³, Таов Р.Х.⁴, Белянский А.В.⁵, Дышекова В.Ф.⁶*

⁴ORCID : 0000-0001-8467-1407;

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Нальчик, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (viktoriadysheкова[at]yandex.ru)

Аннотация

В последние годы изучение химического состава природных вод в России является необходимым в связи с массовым преобразованием водных объектов и использованием водных ресурсов. Это способствовало проведению комплексных мероприятий необходимых для исследования не только состава природных вод и его режима, но и процесса взаимодействия воды с почвами и грунтами. Основной задачей является глубокое изучение закономерностей формирования химического состава природных вод и гидрохимического режима водоемов, что в незначительной степени позволит установить изменения, которые обуславливают качественную и количественную сторону гидрохимических явлений. Исходя из этого, предметом нашей работы было проведение экологического исследования влияния донных отложений на качество воды двух главных рек – Малка и Терек, на территории Кабардино-Балкарской республики.

Ключевые слова: водорастворимый аммоний, органические вещества, ил, грунт, донные отложения.

**THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FORMATION OF SURFACE WATERS
COMPOSITION**

Research article

Kazanchev S.S.¹, Kazancheva L.A.², Kozhaeva D.K.³, Taov R.K.⁴, Belyanskii A.V.⁵, Disheкова V.F.⁶*

⁴ORCID : 0000-0001-8467-1407;

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Kabardino-Balkar State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russian Federation

* Corresponding author (viktoriadysheкова[at]yandex.ru)

Abstract

In recent years, the study of the chemical composition of natural waters in Russia is necessary due to the massive transformation of water bodies and the use of water resources. This has contributed to the implementation of comprehensive measures required to research not only the composition of natural waters and its regime, but also the process of interaction of water with soils and grounds. The main task is to study closely the regularities of the chemical composition of natural waters and hydrochemical regime of water bodies, which in a small way will allow to establish the changes that determine the qualitative and quantitative side of hydrochemical phenomena. On this basis, the subject of our work was an ecological study of the influence of bottom sediments on water quality of the two main rivers – Malka and Terek, on the territory of the Kabardino-Balkarian Republic.

Keywords: water-soluble ammonium, organic matter, silt, soil, bottom sediments.

Введение

Известна роль донных отложений как одного из природных факторов формирования химического состава поверхностных вод [3], [7].

В то же время количественная оценка этого явления слабо освещена в литературе, особенно поглощение осадками и вымывание из донных отложений органических веществ.

Цель данной работы заключалась в проведении экологического исследования на территории Кабардино-Балкарской республики о влиянии донных отложений на качество воды двух главных рек Терек и Малка на участках разной степени воздействия сточных вод промышленных предприятий.

Методы и принципы исследования

Отобранные на указанных участках пробы грунтов подверглись анализу для выяснения механического состава, содержания органического углерода, азота и фосфора, обменного и водорастворимого аммония, а также суммарного содержания свободных и связанных сахаров и величин БПК₁ осадков при 5° и 20°С [4].

В лабораторных условиях нами было исследовано влияние донных отложений различного типа на полноту поглощения глюкозы и скорости деструкции, а также на вторичное загрязнение воды органическими соединениями растворимыми сахарами и некоторыми минеральными соединениями. Суммарное содержание сахаров определялись в гидролизатах грунтов [5].

Среди отобранных образцов донных отложений выявлены распространённые в предгорных районах рек – илы – глинистые и песчаные, преобладающие на участке возле с. Малка и местные пески щебенчатые грунты (табл.1).

Наибольший интерес представляет содержание в грунтах «физической глины» – мелкодисперсной фракции размером < 0,01 мм, в которой сосредоточено органическое вещество [9], [10].

Таблица 1 - Механический состав донных отложений исследуемых рек

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.42.1>

№ пробы	Место отбора пробы	Тип донных отложений (по механическому составу)	Потери при обработке HCl, %	Размер частиц, мм									Сумма частиц <0,01 мм
				10	10-5	5-1	1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
р. Малка													
1	Верхнее	Глинистый ил	3,17	–	–	0,40	12,08	5,94	44,95	3,56	5,19	24,71	33,76
2	Центр	То же	1,06	–	–	–	14,14	5,85	34,96	4,93	9,46	29,60	43,99
3	Ниже г. Прохладный	Песчаный ил	3,69	–	–	–	14,20	24,15	41,57	3,02	5,92	7,45	16,39
4	То же правый берег	То же	4,15	–	–	–	2,86	10,97	59,65	5,54	9,44	7,39	22,37
5	То же левый берег	Слабокаменистый песчаный ил	4,96	2,02	1,44	2,42	29,20	25,71	14,42	4,68	8,88	6,37	19,83
6	г. Прохладный	Песчаный ил	4,69	–	–	–	1,99	9,37	67,93	1,2	7,19	7,81	16,12
7	Ниже г. Прохладный	Глинистый ил	8,09	–	–	–	6,89	5,28	43,81	8,09	12,09	14,60	34,78
р. Терек													
8	На границе с Осетией село Плановское	Сильнокаменистый илистый песок	3,21	9,76	4,26	8,67	51,67	5,82	6,22	6,28	2,11	2,00	10,39
9	г. Майский	Сильнокаменистый щебенчатый	3,82	16,71	9,03	15,50	19,1	12,71	7,83	1,65	1,30	1,54	4,9

		песок											
10	В конце города Майский	Песчанистый ил	3,74	–	–	0,94	13,57	28,33	30,39	3,83	4,88	14,32	23,03
11	с. Урожайное	-//-	4,29	–	–	1,86	5,45	6,62	58,29	7,52	9,32	6,65	23,49
12	В конце с. Урожайное	-//-	4,45	–	–	–	38,41	23,98	18,77	3,13	5,30	5,96	14,39

Примечание: содержание фракций, %

Основные результаты

Общее содержание органического углерода в исследованиях донных отложениях различно (табл.2) и варьируется от 1205 до 9799 мг С/100 г грунта для р. Малка, от 1086 до 3458 мг С/100 г грунта для р. Терек. Отношение валовых количеств С и N находится в пределах от 6,2 до 11,9. Низкие показатели этого параметра характерны, главным образом, для зоны загрязнения, более высокие – для «чистых зон». Следовательно, в зонах загрязнения преобладают азотосодержащие вещества, легкодоступные биохимическому разложению.

Таблица 2 - Содержание и состав органического вещества донных отложений

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.42.2>

№ пробы	Общее содержание, мг/100 г абс. сух. грунта				Мг С/г «физ. глины»	В гидролизате, мг/100 г абс. сух. грунта				Подвижность, %		
	С	N	P	C:N		С	N	P	C:N	С	N	P
р. Малка												
1	1205	169	69	7,1	36	244	61	48	4,1	20,2	36,0	70,2
2	5047	604	141	8,3	115	926	220	100	4,2	18,3	36,4	70,9
3	4133	580	135	7,1	152	535	211	98	2,5	12,9	36,3	72,6
4	2023	326	76	6,2	90	419	180	59	2,3	20,6	55,4	77,7
5	3537	371	114	9,5	178	583	137	64	4,2	16,4	37,0	55,9
6	365	58	39	6,3	23	128	30	34	4,2	35,0	51,5	87,2
7	9799	974	80	10,0	282	1570	295	58	5,3	16,0	30,2	78,2
р. Терек												
8	1086	116	49	9,4	105	191	70	40	2,7	17,3	60,7	81,8
9	2460	205	68	11,9	548	450	109	50	4,1	18,3	52,9	73,5
10	1533	251	71	6,1	67	258	94	39	2,7	16,8	37,5	54,8
11	2131	275	94	7,7	95	464	102	54	4,5	21,7	36,9	57,1
12	2020	273	65	7,3	86	277	121	41	2,3	13,7	44,7	62,7
13	3458	291	34	11,8	240	488	132	25	3,7	14,1	45,3	74,9

Полученные данные по содержанию $C_{орг}$ в грунтах не позволяют судить о накоплении органического вещества в зоне сброса, поскольку этот показатель зависит от механического состава грунтов [8]. Нами сделан перерасчет количества $C_{орг}$ на 1 г фракции «физической глины», наиболее богатой органическим веществом.

Выяснилось, что в «чистых зонах» (выше промышленных предприятия) на 1 г мелкодисперсных частиц приходится значительно меньше $C_{орг}$, чем в зонах влияния сброса (особенно на станциях 3, 5 и 9). Интересно, что в пробах на точках № 6 и 10, где донные отложения промываются более интенсивно, содержание $C_{орг}$ сравнительно низкое. Неожиданным является высокое содержание $C_{орг}$ в пробах на точках № 7 и 13.

В зоне влияния сточных вод промышленного предприятия в составе биохимический нестойких органических соединений (вещества гидролизата) отношение C:N уменьшается до 2,3-2,7 по сравнению с 4,1-5,3 в «чистой зоне». Очевидно, в донных отложениях присутствуют белковые соединения и продукты их неполного разложения (глицин, гуанидин, урацил, мочевины и др.), попадающие в грунты с отходами сахароварения. Кроме того, эти вещества могут также накапливаться в грунтах как продукты метаболизма гидробионтов, обуславливая низкую величину C:N – в пределах 2:1 (глицин и урацил), 1:1 (гуанидин и креатинин) и даже 0,5:1 (мочевина) [13]. Действительно, число бентосных форм гидробионтов в зонах загрязнения возрастает за счёт массового развития евтрофных организмов: 4,7-35 тыс. экз./м² и 22-42 г/м². На незагрязненных участках численность и биомасса этих форм колеблется в пределах 2700-14200 экз./м² и 3,7 г/м.

Лабораторные исследования

По данным наших исследований в зоне влияния сточных вод промышленного предприятия интенсивно развивается также микрофлора, обуславливающая высокие значения БПК₁ грунтов (табл.3). Так, при температуре 20°C его величина в «чистой зоне» составляет 17-65 мг O₂/100 г сухого грунта, в зонах загрязнения возрастает до 404 мг O₂/100 г. На загрязнённых участках жизнедеятельность микрофлоры остаётся интенсивной и в зимний период. Так, при 5°C значения БПК₁ (БПК – биохимическое поглощение кислорода, см. таблицу №4) уменьшаются преимущественно на 15-45%, в то время как на «чистых участках» – на 60-90%. Интенсивная микробиологическая деятельность в донных отложениях на участках влияния сточных вод способствует биохимическому разложению оседающих на дно отмерших гидробионтов и органических взвесей стоков. Один из конечных продуктов разложения

белковых веществ–ионы аммония в большом количестве накапливаются в грунтах в ионообменной и водорастворимой формах (табл.3).

Таблица 3 - Содержание обменного и воднорастворимого аммония в донных отложениях

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.42.3>

№ пробы	Обменный		Водорастворимый	
	1	2	1	2
р. Малка				
1	3,0	0,09	25,3	0,75
2	27,7	0,63	2,5	0,05
3	41,4	2,53	21,7	1,32
4	14,0	0,63	8,5	0,37
5	12,5	0,63	14,4	0,72
6	1,9	0,12	2,6	0,16
7	0,7	0,02	4,8	0,13
р. Терек				
8	1,4	0,13	3,5	0,33
9	8,1	1,80	3,2	0,71
10	2,8	0,12	2,8	0,12
11	3,5	0,16	3,4	0,15
12	2,4	0,10	3,8	0,16
13	0,1	0,02	3,0	0,20

Примечание: 1 – мг N/100 г абс. сух. грунта; 2 – мг N/г фракции «физической глины»

Так, 1 г фракции «физической глины» в грунте на чистых участках рек содержит обменного аммония 0,10-0,15 мг N/л, в зонах загрязнения–1,80-2,53 мг. Количество водорастворимого аммония также завышено в грунтах зоны, подверженной влиянию сбросов. Водорастворимый аммоний легко выщелачивается в воду, особенно при взмучивании грунта, что отрицательно влияет на качество воды.

Повышенное содержание органических соединений в донных отложениях, подвергающихся в осенне-зимний период воздействию стоков промышленных предприятий, указывает на поглощение их грунтами. В этом отношении донные отложения выступают как фактор, который способствует самоочищению поверхностных вод. Однако, с другой стороны, под действием микробиологических процессов, особенно в летнее время, качественный состав органических соединений в грунтах значительно изменяется, что может привести к накоплению слабосорбирующихся (легковымываемых) соединений, являющихся источником вторичного загрязнения природных вод.

Таблица 4 - Биохимическое поглощение кислорода донными отложениями

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.42.4>

№ пробы	БПК ₁ , мг O ₂ /100 г абс. сух. грунта		№ пробы	БПК ₁ , мг O ₂ /100 г абс. сух. грунта	
	5°C	20°C		5°C	20°C
р. Малка			р. Терек		
1	7	65	8	8	16
2	298	367	9	94	404
3	224	264	10	51	82
4	170	242	11	146	206
5	183	335	12	68	178
6	9	23	13	45	129
7	140	170			

Соотношение между этими двумя процессами в грунтах различного типа мы попытались выяснить на примере сахаров – связанных и свободных. В качестве модельного соединения взята глюкоза (литературные данные [12] свидетельствуют о заметном поглощении глюкозы илами).

Для опытов использована свежеработанная терская вода, однотипная по химическому составу с водой реки Малки и донные отложения, взяты в соотношении с водой 1:30. В первой серии опытов для подавления биохимического разложения глюкозы воду консервировали толуолом из расчета 5 мл/л воды. В сосуды, содержащие воду с донными отложениями и без них, вносили равные присадки глюкозы из расчета 20 мг/л (наблюдения за составом воды рек Малки и Терек в период сахароварения показали, что концентрация свободных сахаров сточных водах может достигать 16-20 мг/л в пересчете на глюкозу). Сосуды встряхивали в течение 20 мин. Количество поглощенной глюкозы определяли по разности её содержания в сосудах без донных отложений и в их присутствии.

Таблица 5 - Адсорбция глюкозы донными отложениями и валовое содержание сахаров в гидролизатах грунтов

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.42.5>

№ пробы	Содержание глюкозы в воде в конце опыта, мг/л		Убыль глюкозы в сосудах с донными отложениями		Адсорбция глюкозы грунтами, мг/100 г		Общее содержание сахаров в гидролизатах грунтов	
	без донных отложений, мг/л	с донным и отложениями, мг/л	мг/л	% начального количества	к абс. сух. грунту	к «физ. глине»	мг/100 г абс. сух. грунта	× 100
								$\frac{C_{сах.}}{C_{гидр.}}$
р. Малка								
1	19,4	16,6	2,8	14	10,3	48,6	279	50
2	19,3	19,3	0,0	0	0,0	0,0	932	40
3	20,1	20,2	0,0	0	0,0	0,0	1215	91
4	19,8	17,2	2,6	13	13,9	62,2	744	71
5	19,5	17,3	2,2	11	9,7	48,9	742	51
6	19,4	19,4	0,0	0	0,0	0,0	235	73
7	19,5	15,8	3,7	19	20,4	58,6	1245	32
р. Терек								
8	19,6	16,5	3,1	16	10,2	97,5	270	57
9	19,3	15,1	4,2	22	14,9	337	788	70
10	19,6	11,6	8,0	41	24,7	107	510	81
11	19,4	13,6	5,8	31	20,9	93,5	1045	90
12	19,7	14,1	5,6	28	23,5	100	1427	84
13	19,0	19,0	0,0	0	0,0	0,0	584	48

Примечание: в пересчете на глюкозу

Приведённые данные (табл. 5) свидетельствуют о повышенном валовом содержании сахара в зонах влияния сбросов сахарного производства.

Различные типы донных отложений, которые сформировались в условиях руслового режима реки Терек, обладают более высокой поглотительной способностью в отношении глюкозы, чем грунты участка слабого водообмена.

Убыль глюкозы из воды за счёт поглощения её донными отложениями реки Терек составляет 0-28% добавленного количества, поглощение из воды, контактирующей с грунтами реки Малка 0-19%. Количество сорбированных донным илом редуцирующих сахаров в почти аналогичных условиях составляет около 20% [5]. Статистически достоверной зависимости между изученными характеристиками грунтов и поглощением глюкозы обнаружить не удалось.

Вторая серия опытов поставлена для выяснения влияния донных отложений на скорость биохимического разложения глюкозы, общее содержание сахаров и некоторых других соединений в воде.

В этих опытах отношение вода: грунт и количество вносимой присадки глюкозы аналогичны предыдущим, однако жизнедеятельность микрофлоры не подавляли. Растворы перемешивали и оставляли на пять суток. Температура воды в сосудах колебалась в пределах 18-20°C. Ежедневно определяли общую концентрацию сахаров и ряд других ингредиентов в воде сосудов. Параллельно ставили контрольный опыт без грунтов.

Соответствующие численные величины (табл. 6) показывают, что период полураспада в воде (48 ч) сокращается в присутствии донных отложений до 11-38 ч, причем грунты Терека, сорбирующие глюкозу лучше грунтов Малки, ускоряют деструкцию глюкозы в большей мере. Для сравнения по литературным данным [12], [13] подсчитали, что в присутствии илистых грунтов реки Терек период полураспада глюкозы составляет 14 ч.

Таблица 6 - Периоды полураспада глюкозы в воде, контактирующей с донными отложениями

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.42.6>

Река	№ пробы	Время полураспада, ч
Малка	К	48,0
	1	26,4
	2	33,6
	3	38,4
	4	26,4
	5	26,4
	6	30,0
Терек	7	21,6
	К	48,0
	8	26,4
	9	11,0
	10	15,6
	11	19,0
	12	15,6
	13	38,4

Примечание: К – контроль (вода без донных отложений)

После 48-часовой экспозиции наблюдается резкое увеличение концентрации сахаров в воде (второй участок), что указывает на ее вторичное загрязнение. Пробы № 3 и № 9, отобранные вблизи мест сброса сточных вод сахарных заводов и содержащие максимальное валовое количество сахаров на 100 г фракции «физической глины», выделяют в воду наибольшее количество сахаров. Вторичное загрязнение водорастворимыми сахарами в дальнейшем уменьшается, по-видимому, вследствие их биохимического разложения в толще воды.

Процесс разложения глюкозы в толще воды в нашем опыте сопровождался изменением химических показателей воды: величины рН, содержания углекислого газа и кислорода, величины биохимического потребления кислорода, углерода, нелетучих и летучих органических соединений, а также различных форм минерального азота – NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , и фосфатов [5]. Минимальное содержание растворенного в воде кислорода наблюдали через трое суток после начала опыта (БПК₅ равно 1-3 мг $\text{O}_2/\text{л}$). В воде тех же сосудов на четвертый день экспозиции отмечены максимальные величины биохимический нестойких соединений (БПК₅ равно соответственно 16,5 и 15,5 мг $\text{O}_2/\text{л}$). В остальных сосудах этот показатель снизился до 4-5 мг $\text{O}_2/\text{л}$.

В присутствии донных отложений вода почти во всех сосудах обогащалась нелетучими органическими соединениями. Наиболее высокие по сравнению с контрольным сосудом величины бихроматной окисляемости (БО) воды характерны для образцов донных отложений, отобранных вблизи мест поступления стоков в реки (пробы № 3, 4, 9 и №10) или в местах застаивания разбавленных стоков вод (пробы №5 и №12). Летучие органические соединения, в небольших концентрациях присутствовавшие в исходной воде, на пятые сутки исчезли почти во всех сосудах.

Содержание CO_2 в опытных сосудах несколько увеличилось по сравнению с контрольным, соответственно снизилось и рН.

В опытных сосудах с грунтами отмечали также рост концентрации в воде нитрит, нитрат-, и фосфат-ионов как отражение происходящих процессов минерализации органического вещества.

Из донных отложений зоны загрязнения в воду опытных сосудов перешло большое количество ионов аммония (до 1,7-4,6 мг $\text{N}/\text{л}$), что примерно в два-пять раз превысило содержание его в контрольном сосуде.

Таким образом, грунты зоны влияния сточных вод сахарных заводов содержат повышенное количество водорастворимого аммония и органических соединений. Последние переходят в воду, вызывая рост величин БПК и БО, а также при разложении увеличение количества биогенных элементов и уменьшение содержания растворенного в воде кислорода.

По нашим опытным данным, в присутствии донных отложений положительный эффект понижения величины БО воды вследствие исчезновения глюкозы оказался меньшим, нежели рост величин БО из-за перехода в воду органических соединений из грунтов. На пятые сутки после добавления глюкозы, в воде находились вещества, контактировавшие с загрязненными донными отложениями, содержание которых в 1,5-2,0 раз >органических соединений, в 2-6 раз > NO_3^- , в 4-8 раз>, 2-5 раз> и в 5 раз> биохимический нестойких соединений, чем поле контрольного сосуда, где глюкоза разлагалась без донных отложений. Таким образом, донные отложения, залегающие в зоне влияния сточных вод сахарных заводов, могут являться источником вторичного загрязнения поверхностных вод.

Заключение

1. Донные отложения малых рек и участки влияния сточных вод промышленного предприятия отличаются от грунтов «чистых зон» более высоким содержанием общего органического вещества и биохимически нестойких соединений, обменного и воднорастворимого аммония, а также свободных и связанных сахаров.

2. В присутствии донных отложений увеличивается скорость биохимического разложения глюкозы в воде.

3. Грунты дна, испытывающие влияние стоков, сбрасываемых промышленными предприятиями, выделяют большое количество биогенов и органических веществ и могут являться источником вторичного загрязнения поверхностных вод.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Бессонов Н.М. Рыбохозяйственная гидрохимия / Н.М. Бессонов, Ю.А. Привезенцев. — М.: Агропромиздат, 1987. — с. 140-145.
2. Казанчев С.Ч. Характеристика зональных особенностей эколого-гидрохимического режима водоемов КБР / С.Ч. Казанчев, Л.А. Казанчева. — Нальчик, 2003. — 163 с.
3. Казанчева Л.А. Характеристика микроэлементного состава природных вод КБР / Л.А. Казанчева, Ю.А. Кумышева, А.А. Мирзоева и др. // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б.Х. Фиапшеву. — Нальчик, 2022. — с. 264-267.
4. Киселев И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселев // Жизнь пресных вод. — Т.4. — Ч. I. — М.: АН СССР, 1956. — с. 183-265.
5. Кожаева Дж.К. Экологические аспекты совместного выращивания сеголетков зоо-бенто-фитофагов / Дж.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев и др. // Вестник ОГУ. — 2007. — 12. — с. 48-50.
6. Кожаева Дж.К. Трофическая цепь водоемов КБР. Методы и способы формирования конкурентных преимуществ / Дж.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев. — М., 2008. — с. 97-100.
7. Кожаева Дж.К. Экологическая характеристика формирования состава воды / Дж.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев // Аспирант и соискатель. — 2007. — 4(35). — с. 127-130.
8. Кожаева Дж.К. Естественная трофическая база сообщества прудовых рыб / Дж.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев, Л.А. Казанчева // Естественные технические науки. — М.: Спутник, 2007. — 1(27). — с. 72-74.
9. Кожаева Дж.К. Особенности формирования автотрофных организмов в водоемах КБР / Дж.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев С.К. Кожаева // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Современное развитие АПК. Региональный опыт, проблемы, перспективы». Ч. V. Акт. вопр. вет. мед. биологии и экологии. — Ульяновск, 2005. — с. 335-337.
10. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / М-во природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет); под ред. Боевой Л.В. — 2009. — Ч.1.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bessonov N.M. Rybohozyajstvennaya gidrohimiya [Fishery hydrochemistry] / N.M. Bessonov, Yu.A. Priezentsev. — М.: Agro-promizdat, 1987. — p. 140-145. [in Russian]
2. Kazanchev S.Ch. Harakteristika zonal'nyh osobennostej ekologo-gidrohimicheskogo rezhima vodoemov KBR [Characteristics of zonal features of the ecological and hydrochemical regime of reservoirs of the CBD] / S.Ch. Kazanchev, L.A. Kazancheva. — Nalchik, 2003. — 163 p. [in Russian]
3. Kazancheva L.A. Harakteristika mikroelementnogo sostava prirodnyh vod KBR [Characteristics of the trace element composition of natural waters of the CBD] / L.A. Kazancheva, Yu.A. Kumysheva, A.A. Mirzoeva et al. // Sel'skohozyajstvennoe zemlepol'zovanie i prodovol'stvennaya bezopasnost' [Agricultural land use and food security]. Materials of the VIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, KBR, Republic of Adygea, Professor B.H. Fiapshev]. — Nalchik, 2022. — p. 264-267. [in Russian]
4. Kiselev I.A. Metody issledovaniya planktona [Methods of plankton research] / I.A. Kiselev // Zhizn' presnyh vod [Life of fresh waters]. — Vol.4. — Pt I. — Moscow: USSR Academy of Sciences, 1956. — p. 183-265. [in Russian]
5. Kozhaeva J.K. Ekologicheskie aspekty sovmestnogo vyrashchivaniya segoletkov zoo-bento-fitofagov [Ecological aspects of joint cultivation of zoo-benthic phytophagous fingerlings] / J.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev et al. // Vestnik OGU [Bulletin of OSU]. — 2007. — 12. — p.48-50. [in Russian]
6. Kozhaeva J.K. Troficheskaya cep' vodoemov KBR. Metody i sposoby formirovaniya konkurentnyh preimushchestv [Trophic chain of reservoirs of the CBD. Methods and methods of forming competitive advantages] / J.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev. — М., 2008. — с. 97-100. [in Russian]

7. Kozhaeva J.K. Ekologicheskaya harakteristika formirovaniya sostava vody [Ecological characteristics of the formation of water composition] / J.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev // Aspirant i soiskatel' [Postgraduate student and applicant]. — 2007. — 4(35). — p. 127-130. [in Russian]
8. Kozhaeva J.K. Estestvennaya troficheskaya baza soobshchestva prudovyh ryb [Natural trophic base of pond fish community] / J.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev, L.A. Kazancheva // Estestvennye tekhnicheskie nauki [Natural technical sciences]. — M.: Sputnik, 2007. — 1(27). — p. 72-74. [in Russian]
9. Kozhaeva J.K. Osobennosti formirovaniya avtotrofnyh organizmov v vodoemah KBR [Features of the formation of autotrophic organisms in the reservoirs of the CBD] / J.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev, S.K. Kozhaeva // Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennoe razvitie APK. Regional'nyj opyt, problemy, perspektivy». CH. V. Akt. vopr. vet. med. biologii i ekologii [Materials of the All-Russian scientific and practical conference "Modern development of agriculture. Regional experience, problems, prospects". Part V. Act. vopr. vet. med. biology and ecology]. — Ulyanovsk, 2005. — p. 335-337. [in Russian]
10. Rukovodstvo po himicheskomu analizu poverhnostnyh vod sushi [Guidelines for the chemical analysis of land surface waters] / Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation, Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet); ed. by Boevaya L.V. — 2009. — Pt.1. [in Russian]