

ISSN: 2219-8229

E-ISSN: 2224-0136

Founder: Academic Publishing House *Researcher*

DOI: 10.13187/issn.2219-8229

Has been issued since 2010.



European Researcher. International Multidisciplinary Journal

Biological sciences

Биологические науки

UDC 574 03.00.00

Environmental Sustainability of the Lopota River in Eastern Georgia against the Background of the Growing Anthropogenic Load

¹ Tea T. Mchedluri

² Tinatin G. Khokhobasvili

³ Darejan A. Margalitashvili

¹Telavi State University, Georgia
Kartuli University Street 1, Telavi, 2200
Doctor of Biological Sciences. Professor
E-mail: mchedluri.75@mail.ru

²Telavi State University, Georgia
Kartuli University Street 1, Telavi, 2200
PhD student (Biology)
E-mail: tiniko.xoxobashvili@mail.ru

³Telavi State University, Georgia
Kartuli University Street 1, Telavi, 2200
Doctor of Biology
E-mail: darikoo@mail.ru

Abstract. We studied the ecological state of the Lopota River in Eastern Georgia. The study showed that the results of microbiological and chemical contamination do not experience significant changes, and mainly are within the acceptable range of concentration, although a pronounced difference is observed among individual performances over the entire flow. An increase in the anthropogenic pollution of the river is observed in summer time. Downstream the Alazani River the concentration of major cations ((K⁺, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺), anions (SO₄²⁻, Cl⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻) and biogenic elements (NO₂, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻) is increasing. As a result, the Lopota River is subjected to anthropogenic influence and faecal contamination. However, despite this, the ecological state of the river is satisfactory, due the turbulent flow of the river and good aeration. In addition, the increase in turbidity creates favourable conditions for sorption water purification. All this contributes to self-purification capacity of the river.

Keywords: Lopota River; anthropogenic pollution; salinity; self-purification of water bodies.

Введение. Грузия богата водными ресурсами. На её территории протекает 26060 рек, общая длина достигает 26 тысяч км. 99,4% этих рек составляют маленькие речки. Экологическое состояние реки Лопота, как и других маленьких рек Грузии, изучено мало.

Река Лопота, берёт своё начало в Кахетии, ниже хребта Кавказских гор на высоте 2560м и является одной из важнейших рек Восточной Грузии, левым притоком реки Алазани. Длина составляет 33 км, площадь бассейна 263м², питается за счёт таяния снегов,

дождей и подземными водами. Половодье бывает весной, а межень зимой и летом. Паводки бывают ливневые. Среднегодовой расход $6,58 \text{ м}^3/\text{с}$.

Воды реки Лопота используют для орошения. Лопота является местом для любительского рыболовства и рекреационного хозяйства. Поэтому, большое внимание обращают на санитарное состояние реки. Река Лопота загрязняется от стоков сельскохозяйственных ферм, отходов хозяйственной деятельности и применяемых в сельском хозяйстве ядохимикатов. Влияние антропогенных факторов может оказать серьёзное влияние на экологическое состояние реки. [1].

Загрязнение воды, в ряде случаев, вызывает нежелательные результаты. Исходя из вышеуказанного, решили исследовать экологическую устойчивость реки Лопота на фоне растущей антропогенной нагрузки.

Материалы и методы. Для установления экологической устойчивости в течение 2013 года сезонно провели мониторинг, используя соответствующие традиционные методы и заранее подобранные схемы.

Воду для пробы брали в трёх контрольных пунктах – селе Лапанкури (точка №1), селе Напаревли (точка №2), селе Саниоре (точка №3). Для оценки эпидемиологической безопасности воды мы изучили санитарно-микробиологические и санитарно-химические показатели, чтобы комплексно установить влияние антропогенных нагрузок на реку и характерные признаки протекающих в них самоочищающих процессов.

Основные физико-химические параметры воды: рН, температура, электропроводимость и содержание растворённого кислорода определялось портальной полевой аппаратурой фирмы HACH SensION 156 и Elmetron CX-401. В полевых условиях мутность воды измеряется турбидиметрическим методом, портальным аппаратом HANNA Instruments Turbidimeter. Для определения содержания основных ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- были использованы стандартные методы ISO:

Na^+ , K^+ определяли атомно-эмиссионным спектрометрическим методом. [2]. При определении Ca^{2+} , Mg^{2+} использовали титриметрический метод, используя EDTA [3, 4, 5], в качестве индикаторов использовали эриохром чёрный и мурексид. В поверхностных водах среди определённых ионов очень важно содержание сульфатов. Сульфат в разной концентрации содержится почти во всех поверхностных водах. Для определения сульфат-ионов в случае низких концентраций использовали турбидиметрический метод ($<70 \text{ мг/л}$) и гравиметрический метод, в случае высоких концентраций [5, 6].

Для определения гидрокарбонатных и карбонатных ионов был использован титриметрический метод анализа [5, 7]. Для определения хлоридов был использован метод Мора: титриметрический метод анализа используя нитрат серебра (индикатор – хромат) [8].

Результаты и обсуждение. Река Лопота относится к группе слабоминерализованных вод, карбонатных и кальциевых пород. Её менее низкая минерализация объясняется важной долей атмосферных осадков в балансе. Исследования доказывают, что показатели микробиологического и химического загрязнения реки не испытывают важные изменения, и в основном колеблются в рамках приемлемой концентрации, хотя среди отдельных показателей на протяжении всего течения отмечается хорошо выраженная разница. Рост показателей химического загрязнения особенно наблюдается летом. (Таблица №1).

В результате проведённых исследований оказалось, что в реке Алазани по течению особенно растут концентрации главных катионов (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), анионов (SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-}) и биогенных элементов (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}).

Самое низкое содержание катионов было зафиксировано в Лапанкури, а самое высокое – Саниоре, и соответственно составило: K^+ с $0,8 \text{ мг/л}$ до $2,4 \text{ мг/л}$. Na^+ от $4,0 \text{ мг/л}$ до $14,8 \text{ мг/л}$. Ca^{++} с $20,5 \text{ мг/л}$ до $34,8 \text{ мг/л}$. Mg^{++} с $6,2 \text{ мг/л}$ до $6,0 \text{ мг/л}$.

В речной воде высокие концентрации Na^+ по сравнению с содержанием K , объясняются тем, что K^+ является очень необходимым продуктом для растительного покрова, и его освоение происходит с большей интенсивностью, чем Na^+ . Сравнительно высокое содержание Ca^{++} объясняется специфическим типом почв Грузии, с её высокой концентрацией в почве.

Что касается концентрации главных катионов в воде реки Лопота, оказалось, что их количество колеблется в пределах предельно-допустимой концентрации ПДК и растёт в направлении течения. Особенно надо отметить ионы Cl^- и SO_4^{2-} . Несмотря на то, что содержание указанных ионов в воде указывает на антропогенное загрязнение поверхностных вод, мы

считаем, что рост концентрации сульфат-ионов в реке Лопота, вызван природным фоном данной территории. Биогенные элементы отражают степень загрязнения поверхностных вод и являются индикаторами [8]. Особенно интересно содержание в воде их отдельных форм NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3+} , которые указывают на усиление таких процессов, как фекальное загрязнение, эвтрофикация. В реке высокая концентрация ионов аммония и нитрита особенно токсична для рыб. Попавший в воду (особенно в реку, богатую кислородом) ион аммония постепенно преобразуется в ион нитрита, а далее - нитрата. Ионы, содержащие азот вызывают активный рост микроскопических организмов и водных растений. Соответственно нарушается равновесие водной экосистемы, уменьшается содержание кислорода в воде, что может вызвать массовое уничтожение рыб. [10]. На влияние антропогенных факторов указывает концентрация ионов и фосфатов, содержащихся в реке Лопота, количество которых растёт по направлению течения и достигает максимума в пробе воды, взятой у села Саниоре.

Источником загрязнения реки Лопота ионами и фосфатами, содержащими азот, являются удобрения, используемые в сельском хозяйстве и неочищенные хозяйственно-бытовые стоки. Существует коррелятивное отношение между внесённым количеством азотных удобрений и загрязнению поверхностных вод нитратами. В результате исследования концентрация нитритов, установленных в воде реки Лопота (таблица 1) подтверждает, по сравнению, новое загрязнение азотосодержащими органическими веществами.

Таблица 1

Место и время взятия проб. 2013 г.	Содержание основных ионов в воде реки Лопота													
	мг/л													
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ²⁻ ₄	HCO ³⁻	NO ³⁻	NO ²⁻	PO ³⁺ ₄	NH ⁴⁺	Σi	pH	
Лапанкури	Весна	6.75	1.15	24.8	4.10	2.62	21.7	121.7	3.11	0.11	0.08	0.45	168	7,9
	Лето	7.70	1.2	22.5	6.01	3.12	28.3	122.0	2.38	0.21	0.09	0.55	228	7,9
	Осень	6.60	1.1	22.8	5.18	2.88	18.8	122.4	2.70	0.12	0.08	0.42	215	8,1
Нагареули	Весна	7.90	1.65	28.2	4.7	3.14	28.6	130.5	4.60	0.17	0.09	0.67	182	8.0
	Лето	7.80	2.1	32.5	5.7	3.24	29.9	132.0	3.32	0.22	0.082	0.78	236	8,0
	Осень	8.00	1.4	27.2	5.55	2.85	26.2	126.5	2.95	0.13	0.10	0.67	225	8,1
Саниоре	Весна	8.88	2.05	34.8	4.6	3.13	34.8	136.4	5.9	0.19	0.12	0.72	229	8.0
	Лето	11.2	2.5	32.3	6.01	3.30	36.8	138.0	4.40	0.28	0.10	0.84	244	8,1
	Осень	9.85	1.8	32.6	6.28	3.13	30.8	126.0	3.86	0.15	0.12	0.87	248	8,1

Течение реки довольно быстрое. Из-за высокой степени аэрации, содержание растворённого кислорода весной составляет 9.1 мг/л. Минерализация воды колеблется с 168 мг/л до 248 мг/л. Что касается биологического использования кислорода, летом растёт и достигает ПДК (точка №3, БПК₅ 2,88 мг/л), а воды в рН колеблются с 7,9 до 8,1. (Таблица 2).

В результате изучения санитарно-микробиологических показателей было исследовано количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, тотальных колиформ, *E.coli*, фекальных стрептококков (*S.faecalis*).

Исследования показали, что по всему течению реки микробное загрязнение увеличивается, хотя оно колеблется в пределах ПДК. Самые высокие показатели зафиксированы на территории села Саниоре (точка №3). Среди показателей замечается определённая корреляция. Например, изменяется показатель тотальных колиформ. Он колеблется с 298 (Лапанкури) до 572 (Саниоре), *E.coli* с 98 до 107, а фекальные

стрептококи с 54 до 78. Что касается количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, самые высокие показатели были зафиксированы в устье реки и составили 22°C – 610, 37° С-297. Патогенных кишечных микроорганизмов – Salmonella не оказалось ни в одной пробе. (Таблица 3).

Таблица 2

Место и время взятия проб 2013 г.		Основные физико-химические показатели реки Лопота										
		Прозрачность см.	Растворённый O ₂ , мг/л	Потенциомет рия мв.	t°C	сухой остаток мг/л	Солёность %	Кондуктивит смс/см	Твёрдые частицы	БПК ₅	Турбидиметри я NTU	pH
Лапанкури	Весна	20	9.1	14.8	11.0	0.20	0.18	126	260	1.22	212	7,9
	Лето	22	7.0	15.8	14.0	0.15	0.15	112	280	1.95	195	7,9
	Осень	20	8.2	14.8	11.0	0.20	0.18	126	260	1.22	212	8,1
Напареули	Весна	20	8.0	15.0	11.2	0.20	0.20	138	295	1.72	218	8.0
	Лето	26	6.8	15.2	14.2	0.18	0.10	116	300	2.16	211	8,0
	Осень	20	7.0	15.0	11.2	0.20	0.20	138	295	1.72	218	8,1
Сангоре	Весна	22	7.9	15.5	11.6	0.20	0.20	136	255	3.05	218	8.0
	Лето	24	6.9	15.4	14.8	0.15	0.20	120	305	3.35	200	8,1
	Осень	22	8.0	15.5	11.6	0.20	0.20	136	255	3.05	218	8,1

Таблица 3

Место взятия пробы	Определяемые микроорганизмы				
	Количество мезофильных аэробных и факультативно- анаэробных микроорганизмов	Тотальные кокиформы в 100 мл	E.coli в 100 дмл	Фекальные стрептококи	Salmonella
Лапанкури	37°C-105 22°C - 522	298	98	54	не оказалось
Напареули	37°C-195 22°C - 592	355	100	68	не оказалось
Сангоре	37°C-297 22°C - 610	572	107	78	не оказалось

Полученные результаты не могут считаться неожиданными, так как в пунктах, выбранных нами в качестве объектов исследования, сказывается антропогенное воздействие. На степень загрязнения оказывают влияние населённые пункты, сельскохозяйственные земли, неисправная канализационная система, сточные воды из животноводческих комплексов, дренажные воды оросительных систем, организованные (ливневая канализация, дренажные воды) и неорганизованные стоки с населённых территорий и др.

Выводы. В результате исследования можно сделать вывод, что весной и летом на Лопоте растёт антропогенное загрязнение, хотя можно отметить, что в среднем, в течение года экологическое состояние реки удовлетворительное. Это обусловлено тем, что попавшие в реку антропогенные вещества, в результате химических, физико-химических и биологических процессов могут трансформироваться в нетоксичные соединения. Органические и биогенные вещества окисляются или используются живыми организмами. Самоочищающей способности

реки Лопота содействует её турбулентное течение и хорошая аэрация. Кроме этого, возрастание мутности создаёт условие, способствующее сорбционной очистке воды.

Примечания:

1. ISO 9964-1:1993. Water quality Determination of sodium and potassium. Part 1: Determination of sodium by atomic absorption spectrometry.
2. ISO 6058:1984. Water quality Determination of calcium content EDTA titrimetric method.
3. ISO 6059:1984. Water quality Determination of the sum of calcium and magnesium EDTA titrimetric method.
4. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Москва, 2000.
5. ISO 9280:1990. Water quality Determination of sulfate Gravimetric method using barium chloride.
6. ГОСТ 23268.3-78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения гидрокарбонат-ионов.
7. ISO 9297:1989. Water quality Determination of chloride Silver nitrate titration with chromate indicator (Mohr's method).
8. Супаташвили Г. Химия окружающей среды. ТГУ, 2009.
9. Ониани Дж. Общая Гидробиология. ТГУ, 2000
10. Мчедлuri Т. Мониторинг и биоиндикация процессов микробного самоочищения открытых водоемов Восточной Грузии. Универсали, 2009.

УДК 574 03.00.00

Экологическая устойчивость реки Лопота в Восточной Грузии на фоне растущей антропогенной нагрузки

¹ Теа Тенгизовна Мчедлuri

² Тинатин Гурамовна Хохобашвили

³ Дареджан Александровна Маргалиташвили

¹Телавский государственный университет, Грузия
Телави, 2200, ул. Грузинского Университета № 1
Доктор биологических наук, профессор
E-mail: mchedluri.75@mail.ru

²Телавский государственный университет, Грузия
Телави, 2200, ул. Грузинского Университета № 1
Докторант
E-mail: tiniko.xohobashvili@mail.ru

³Телавский государственный университет, Грузия
Телави, 2200, ул. Грузинского Университета № 1
Доктор биологических наук
E-mail: darikoo@mail.ru

Аннотация. Было изучено экологическое состояние реки Лопота в Восточной Грузии. В результате исследования оказалось, что показатели микробиологического и химического загрязнения не испытывают важные изменения, и в основном, колеблются в рамках приемлемой концентрации, хотя среди отдельных показателей на протяжении всего течения отмечается хорошо выраженная разница. Рост антропогенного загрязнения реки наблюдается летом. В реке Алазани по течению растут концентрации главных катионов (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), анионов (SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-}) и биогенных элементов (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}). В результате этого на реке Лопота выражается антропогенное влияние и её фекальное загрязнение. Но, несмотря на это экологическое состояние реки удовлетворительное, что обусловлено турбулентным течением реки и хорошей аэрацией. Кроме этого, возрастание мутности создаёт благоприятное условие для сорбционной очистки воды. Всё это способствует самоочищающей способности реки.

Ключевые слова: река Лопота; антропогенное загрязнение; минерализация; самоочищение водоёмов.