



Экологическая оценка качества воды урбанизированного притока Онежского озера по гидрохимическим и микробиологическим показателям

Е.М. Макарова*, Е.В. Теканова, Н.М. Калинин

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

*E-mail: emm777@bk.ru



Аннотация

В черте г. Петрозаводска – самого крупного города Карелии, идет масштабная застройка территории, по которой протекает река Лососинка, испытывающая антропогенную нагрузку, качество ее воды снижается, становится невозможным использование реки в рекреационных целях.

Река служит приемником 14 ливневых стоков (только по официальным данным) города и отдельных предприятий, что приводит к изменению качественных характеристик воды, и как следствие – нарушению функционирования биологической составляющей ее экосистем.

В условиях высокой заболоченности территории в Карелии содержание в речных водах органического вещества гумусной природы характеризуется повышенными величинами.

Цель

оценить дифференцированно влияние природного и антропогенного факторов на качество воды р. Лососинки по гидрохимическим и микробиологическим показателям в 2015 г.

Методы и материалы

Табл. 1. Гидрологические характеристики р. Лососинки

Река	Длина км	Средний годовой расход воды м³/с	Водосбор			Объем стока км³/год
			Площадь км²	Озерность %	Заболоченность %	
Лососинка	25	3.7	318	7	9	0.126

Исследуемые показатели

Гидрохимические: pH, цветность, количество растворенного в воде кислорода, содержание в воде взвешенных веществ и нефтепродуктов, БО, БПК₅, Робщ, Рмин, Feобщ

Микробиологические: общая численность бактерий (ОЧБ), количество сапрофитных бактерий (СБ), олигокарбофильных (ОКБ), фенолрезистентных (ФРБ), углеводородокисляющих бактерии (УОБ), бактерий группы кишечной палочки (БГКП), общее микробное число (ОМЧ).

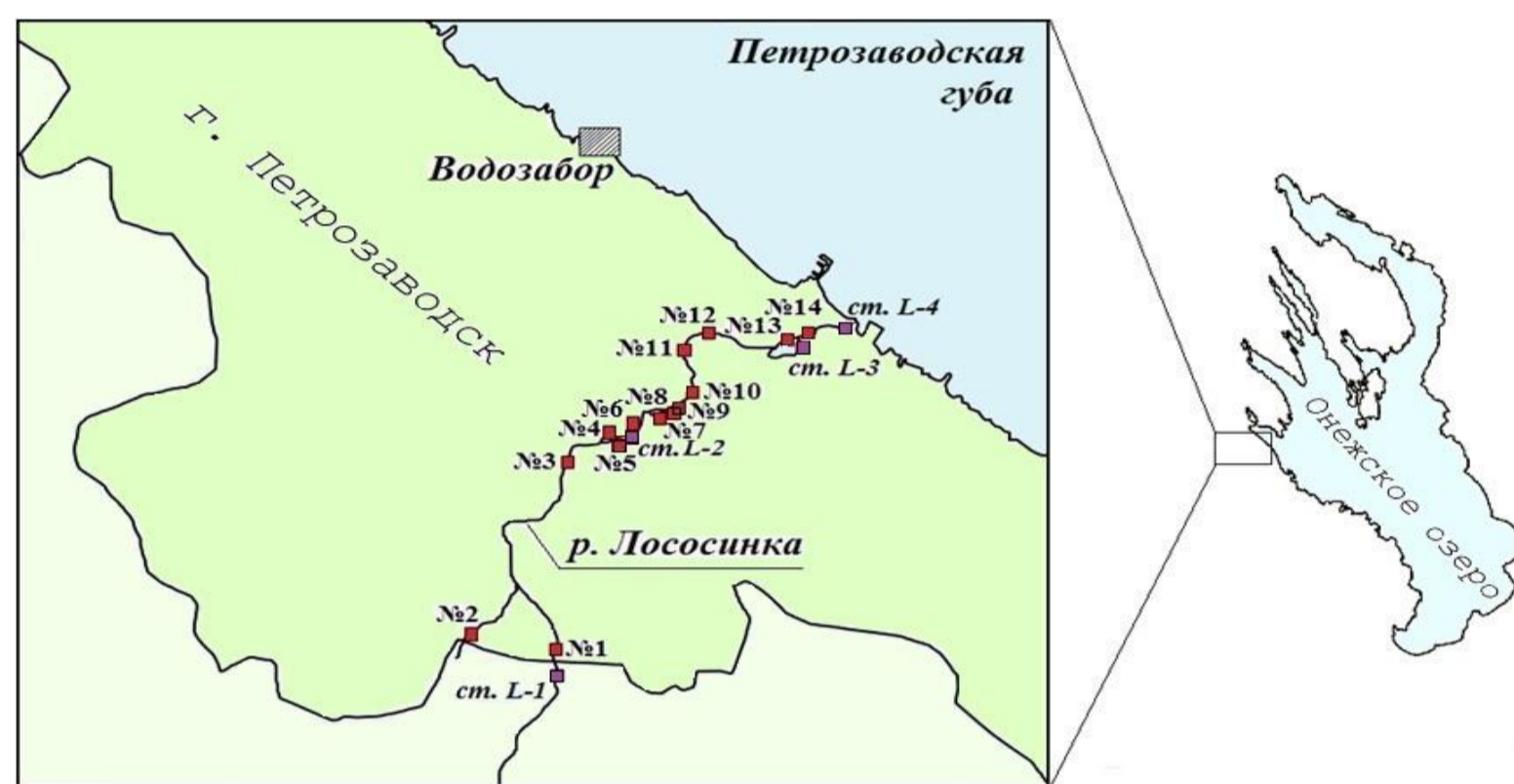


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб и ливневых стоков на р. Лососинке

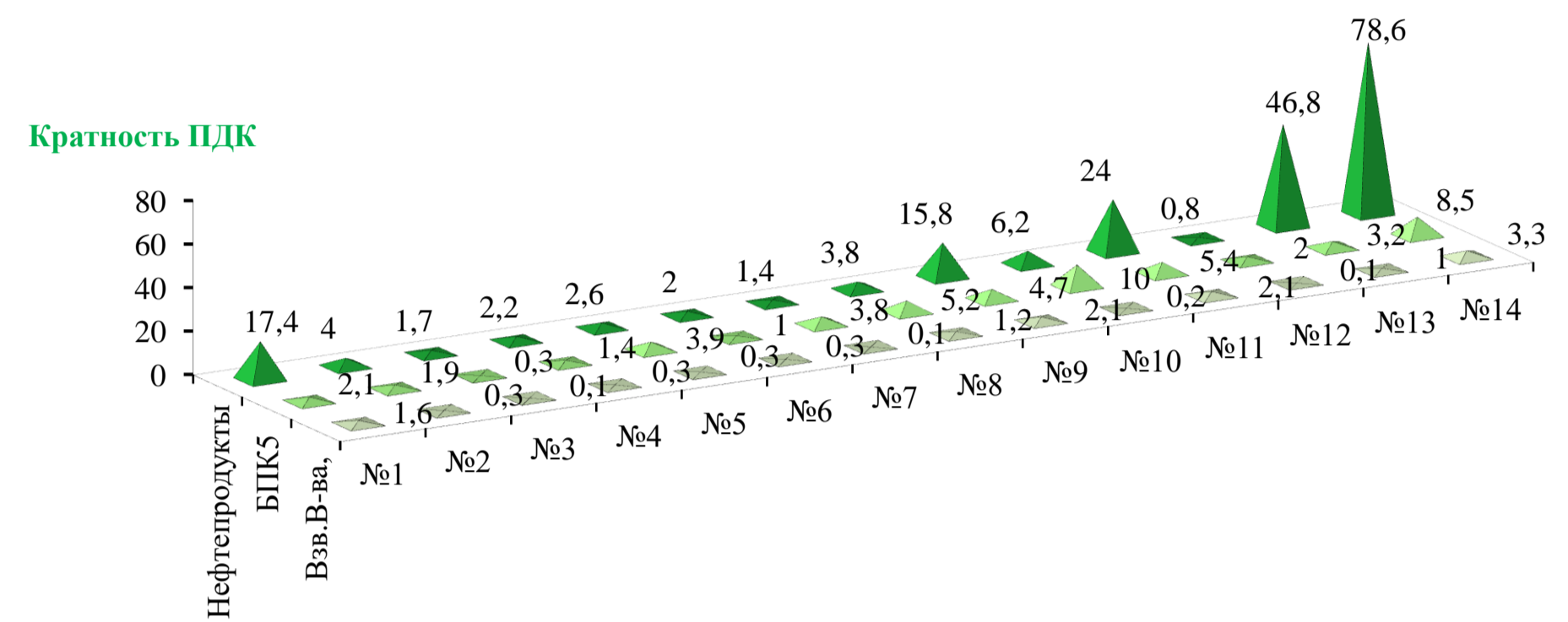


Рис. 2. Содержание ОВ, нефтепродуктов и взвешенных веществ по кратности превышения ПДК в ливневых стоках р. Лососинки в июле 2015 г.

Результаты

Полученные данные

Используя разработки П.А. Лозовика [2006] выделили две группы показателей природного и антропогенного происхождения:

Табл. 1. Химические показатели, характеризующие региональные особенности состава воды р. Лососинки в 2015 г. (медиана и ее ошибка)

Показатель	Загородный участок	Городской участок				Класс качества воды*	ПДК**
	Ст. L-1	Ст. L-2	Ст. L-3	Ст. L-4			
pH	7.2±0.3	7.3±0.3	7.4±0.3	7.4±0.3	2	—	
Цветность, град.	111±11	124±13	134±9	138±15	5	—	
БО, мг О/л	19.0±4.3	25.5±4.9	22.4±6.1	22.4±3.6	3	—	
Feобщ, мг/л	1.45±0.25	1.47±0.27	1.69±0.28	1.56±0.26	4	0.1	

Табл. 2. Химические показатели антропогенного загрязнения воды р. Лососинки в 2015 г. (медиана и ее ошибка)

Показатель	Загородный участок	Городской участок				Класс качества воды*	ПДК**
	Ст. L-1	Ст. L-2	Ст. L-3	Ст. L-4			
Концентрация О ₂ , мг/л	10±0.4	10.3±0.5	9.9±0.4	9.9±0.5	—	6.0	
Насыщение воды О ₂ , %	88±2	91±1	87±1	90±1	3	—	
БПК ₅ , мг О ₂ /л	1.2±0.1	1.5±0.2	1.9±0.3	1.5±0.1	3	2.1	
Взвешенные вещества, мг/л	35.7±12.6	19.2±18.1	31.7±8.4	20.7±5.1	3	28.25	
Робщ, мкг Р/л	42±25	66±10	62±27	46±22	3	—	
Рмин, мкг Р/л	35±11	47±14	45±16	32±10	3	50***	
Нефтепродукты, мг/л	< 0.02	0.02–0.04	—	< 0.02	3	0.05	

Примечание. «—» – данные отсутствуют; * Экологическая классификация качества вод [Оксиюк и др., 1993]: 2 – чистая, 3 – удовлетворительной чистоты, 4 – загрязненная, 5 – грязная; ** ПДК_{рх} (мг/л); *** Для олиготрофных вод (мкг/л).

Табл. 3. Бактериопланктон р. Лососинки в период открытой воды в 2015 г. (медиана и ее ошибка)

Показатель	Загородный участок	Городской участок			
	Ст. L-1	Ст. L-2	Ст. L-3	Ст. L-4	
ОЧБ, *10 ⁶ кл/мл	2.36±0.23	3.0±0.45	3.5±0.33	3.3±0.35	
Средний объем клеток, мкм ³	0.24±0.02	0.26±0.02	0.16±0.01	0.23±0.015	
Биомасса бактерий, мг/л	1.43	2.35	2.64	2.51	
СБ, *10 ³ КОЕ/мл	0.64±0.1	2.2±0.86	4.24±1.38	3.33±0.75	
ОКБ, *10 ³ КОЕ/мл	2.3±0.62	6.3±1.61	10.37±1.94	7.81±1.32	
ФРБ, *10 ³ КОЕ/мл	0.54±0.48	1.42±0.33	2.57±0.39	2.77±0.63	
УОБ, *10 ³ КОЕ/мл	0.07±0.02	0.44±0.07	0.79±0.24	0.42±0.19	
ОМЧ, *10 ³ КОЕ/мл	0.07±0.02	0.34±0.14	0.81±0.27	0.79±0.22	
БГКП, *10 ³ КОЕ/л	2.95±3.79	41.95±9.23	60.32±10.63	56.29±9.27	

Дифференцированный подход к оценке качества воды р. Лососинки по гидрохимическим показателям

Табл. 4. Характеристика загрязненности (без учета числа КПЗ) и значения УКИЗВ на станциях отбора проб в 2015 г. только по изученным показателям, отражающим антропогенное влияние

Станция отбора проб	УКИЗВ	Характеристика состояния загрязненности воды	Ингредиенты с превышением ПДК
Ст. L-1	1.79	2, слабо загрязненная	БПК ₅
Ст. L-2	1.36	2, слабо загрязненная	БПК ₅ , взвешенные вещества
Ст. L-4	1.04	2, слабо загрязненная	Взвешенные вещества

Примечание. Не использовали гидрохимические показатели, косвенно свидетельствующие о влиянии природного фактора: pH, общее железо.

Табл. 5. Оценка качества воды р. Лососинки согласно общепринятой экологической классификации*

Станция отбора проб	pH	Цветность, град	БО, мг О/л	Fe, мг/л
L-1	2*	5	3	4
L-2	2	5	3	4
L-3	2	5	3	4
L-4	2	5	3	4

Природный фактор оказывает свое неблагоприятное воздействие на всем течении реки.

* Экологическая классификация качества вод [Оксиюк и др., 1993]: 2 – чистая, 3 – удовлетворительной чистоты, 4 – загрязненная, 5 – грязная

Оценка качества воды р. Лососинки по показателям бактериопланктона

Табл. 6. Биоиндикация воды р. Лососинки по микробиологическим показателям

Показатель	Участок за пределами городской черты		Участок реки в пределах города		Ссылки
	Медианные значения	Класс качества воды	Медианные значения	Класс качества воды	
ОЧБ, *10 ⁶ кл/мл	1.14*	2	1.61*	3	Оксиюк и др., 1993 ¹
СБ, *10 ³ КОЕ/мл	0.64	2	2.99	3	Оксиюк и др., 1993 ¹
СБ/ОЧБ, %	0.06*	Слабо загрязненная	0.2*	Загрязненная	Романенко, 1985
БГКП, *10 ³ КОЕ/л	2.94	3	54.68	4	Оксиюк и др., 1993 ¹
БГКП, *10 ³ КОЕ/л	2.94	Нет загрязнения	54.68	Есть загрязнение	СанПиН 2.1.5.980-00 ²
ФРБ, *10 ³ КОЕ/мл	0.54	Есть загрязнение	2.37	Есть загрязнение	Руководство по..., 1992
ФРБ, *10 ³ КОЕ/мл	0.54	3	2.37	4	Виноградов и др., 2001 ³
УОБ, *10 ³ КОЕ/мл	0.07	Нет загрязнения нефтепродуктами	0.5	Есть загрязнение нефтепродуктами	Руководство по..., 1992
УОБ, *10 ³ КОЕ/мл	0.07	3	0.5	4	Виноградов и др., 2001 ³

Примечание. ¹ – экологическая классификация качества вод [Оксиюк и др., 1993]: 2 – чистая, 3 – удовлетворительной чистоты, 4 – загрязненная, 5 – грязная; ² – категория водопользования для рекреационного водопользования, а также в черте города; ³ – классификация [Виноградов и др., 2001]: 2 – чистая, 3 – удовлетворительной чистоты, 4 – загрязненная, 5 – грязная; * С учетом пересчета на коэффициент пересчета для эфлуоресцентного метода.

Выводы

1. Качество воды определяется двумя независимыми факторами, не связанными друг с другом:

- Природным фактором, отражающим влияние гуминовых веществ, выражающегося в высокой цветности, содержании железа, пониженными значениями pH.
- Антропогенным фактором, отражающим влияние ливневых стоков и частного сектора, выражающегося в поступлении легко минерализуемого органического вещества и нефтепродуктов

2. Влияние природного фактора обнаружено по гидрохимическим показателям во всем течении реки, что в целом характеризует экологическую ситуацию как неблагополучную для гидробионтов

3. Влияние антропогенного фактора, определяемого по гидрохимическим показателям, обуславливает слабое загрязнение реки на всех изученных участках

4. Влияние антропогенного фактора, определяемого по микробиологическим показателям обуславливает наличие загрязнения в среднем и нижнем участках р. Лососинки, где экологическая ситуация характеризуется как неблагополучная