

**ЛЕОНИД ПАВЛОВИЧ РЫЖКОВ**

доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*rlp@petsu.ru*

**АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ ГОРОХОВ**

научный сотрудник-гидрохимик Лаборатории экологических проблем Севера, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*margo@research.ru*

**ЛЮДМИЛА ПАВЛОВНА МАРЧЕНКО**

младший научный сотрудник-гидрохимик Лаборатории экологических проблем Севера, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*margo@research.ru*

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОД РЕКИ ЛОСОСИНКИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ\***

Приведены материалы многолетних исследований химического состава вод городской реки Лососинки. Исследованы пути их формирования под воздействием природных и антропогенных факторов.

Ключевые слова: водоток, ливневый сток, химический состав, тяжелые металлы, водосбор, лососевый водоем, атмосферные осадки

Условия формирования и изменения качества природных вод малых рек, находящихся под постоянной антропогенной нагрузкой, привлекают все более пристальное внимание исследователей. В большинстве случаев по многим причинам бывает очень затруднительно выявить исходные (фоновые) составляющие концентрации загрязняющих веществ, главная из которых заключается в том, что водоемы этой категории достаточно длительное время (часто задолго до начала постоянных наблюдений) находились под мощным антропогенным воздействием агропромышленных зон. В то же время изучение антропогенного влияния на экосистемы малых рек имеет важное практическое значение, в том числе для прогнозирования последствий использования биоресурсов и определения мер по защите водотоков от загрязнения.

Географическое расположение реки Лососинки, протекающей через крупный техногенный узел Северо-Западного региона – город Петрозаводск, позволяет оценить воздействие антропогенной нагрузки на качество ее вод. Роза ветров в регионе расположена таким образом, что верхнее течение реки находится вне сферы локального переноса загрязняющих веществ, оставляя большую часть территории водосбора за чертой техногенного купола. Площадь водосбора за городской чертой полностью расположена в природоохранной зоне, что достаточно надежно гарантирует отсутствие серьезных негативных воздействий на нее в течение длительного времени. Эти условия позволяют определить фо-

новое состояние качества речных вод и степень антропогенной нагрузки.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОТОКА РЕКИ**

Река Лососинка является уникальным водоемом. В прошлом лососевая река, она вытекает из озера Лососинное и впадает в Петрозаводскую губу Онежского озера. Протяженность реки 23,3 км. Падение составляет 123 м. Водосбор сравнительно небольшой, заболоченный, площадью 322,5 км<sup>2</sup>. Средний расход воды оценивается в 3,6 м<sup>3</sup>/сек. Питание реки Лососинки осуществляется в основном за счет озерных вод Лососинного. Выше города, на протяжении 16,5 км от истока, река пребывает в естественном состоянии, а затем приблизительно на протяжении 7 км протекает по пригородной зоне и центральной части города Петрозаводска. Поступление воды в водоток не регулируется искусственно. Полностью сохраняется природный паводковый режим. Русло реки и рельеф пороговых участков также не подвергаются изменению. Фракционный состав грунта естественен, как и его распределение по пороговым участкам. До впадения в город река протекает по природоохранной территории, занятой лесом и болотами [4]. Таким образом, в основном процесс загрязнения речных вод происходит на небольшом участке реки, расположенном в черте города. При изучении реки нельзя не учитывать сезонные изменения состояния качества ее вод. В результате длительного использования реки в хозяйственных целях и сооружения плотин она

потеряла свое значение как лососевый водоем. В настоящее время в ней обитают плотва, окунь, щука, налим, хариус, форель. При проведении соответствующих рыбоводно-мелиоративных работ (разборке плотин, расчистке русла и строительстве рыбоходов) река сможет восстановить свой прежний рыбохозяйственный статус. Для этого необходимо достаточно четко представлять современное состояние качества вод реки. С этой целью на протяжении длительного времени Лабораторией экологических проблем Севера ПетрГУ осуществлялся мониторинг вод реки.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Природные воды реки Лососинки при транзите их через городскую территорию подвергаются влиянию антропогенных факторов, важнейшими из которых являются ливневый сток и атмосферные осадки, выпадающие на водосборной площади.

Наблюдения за изменением химических показателей речных вод проводились на двух постоянных станциях:

- станция 1 – в верхнем течении реки за пределами города,
- станция 2 – в устьевом участке реки при впадении ее в Петрозаводскую губу Онежского озера.

Для изучения химического состава ливневых стоков, поступающих в реку, пробы отбирались на 3 станциях:

- сток 1 – в районе автодороги м/р Древянка – м/р Кукковка,
- сток 2 – в районе улицы Лесной,
- сток 3 – в районе туркомплекса «Карелия».

Пробы атмосферных осадков (снежный покров) отбирались на территории водосбора реки в черте города в период максимального накопления влаги [3]. Район в зеленой зоне, расположенный на достаточном удалении от городской черты (15 км) в местечке Лососинное, с подветренной стороны по основной составляющей розы ветров был принят за фон (контрольная зона). Атмосферные осадки в этой зоне по результатам многолетних исследований характеризуются низким содержанием химических компонентов [1], [8].

Анализы проводились по общепринятым в гидрохимической практике методикам [2], [7]. Содержание тяжелых металлов определялось методом ААС на приборе АА-6800.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### *Ливневой сток*

Химический состав ливневых стоков, поступающих в реку, формируется под влиянием как природных (сезон года, погодные условия), так и антропогенных условий (состояние водосборных площадей). Результаты многолетних исследований, проведенных в 1999–2001 годах, показали, что ливневые воды в большом количестве

насыщены загрязняющими компонентами. Так, содержание органических веществ, в том числе биохимически лабильных, в ливневых стоках было высоким. Наибольшие значения перманганатной и бихроматной окисляемости, а также БПК<sub>5</sub> отмечены в стоке 2 (ПО – 11,9 мгО<sub>2</sub>/л, БО – 35,1 мгО<sub>2</sub>/л и БПК<sub>5</sub> – 5,68 мгО<sub>2</sub>/л), а наименьшие в стоке 3 (8,7 мгО<sub>2</sub>/л, 22,0 мгО<sub>2</sub>/л, 2,38 мгО<sub>2</sub>/л соответственно). Ливневые воды содержали в себе также большое количество биогенных элементов. Концентрации аммонийного азота варьировали от 2,09 мгN/л (сток 1) до 0,61 мгN/л (сток 3). Количество нитритного азота изменялось в пределах от 0,098 мгN/л (сток 2) до 0,017 мгN/л (сток 3) и нитратного от 1,55 мгN/л (сток 2) до 0,78 мгN/л (сток 3). Соединения фосфора в основном представлены минеральными формами и в ливневых стоках содержатся в очень больших количествах. Наибольшие концентрации фосфора отмечены в водах стока 2 (Робщ. 0,101 мгP/л, Рмин. 0,086 мг P/л), а наименьшие – в стоках 3 (0,079 мгP/л и 0,068 мгP/л соответственно). Очень большое количество органических соединений различного качественного состава и биогенных элементов в стоках 2, возможно, обусловлено попаданием в них вод бытового происхождения. В районе этого участка реки в ее русло стекаются в основном ливневые воды с жилых районов города: Древянка, Кукковка и Голиковка. Затем воды Лососинки проходят через два водохранилища и несколько расширений, в которых частично освобождаются от органических соединений, и в устье реки их содержание существенно сокращается. В стоке 3 содержание органических веществ и биогенных элементов по сравнению со стоком 2 почти в 2 раза меньше. Пойма реки в этом районе сужается, и количество бытовых стоков сокращается. Следует учитывать, что в этом участке реки расположены парковые зоны, а не жилые районы.

О других антропогенных воздействиях через ливневый сток можно судить по содержанию тяжелых металлов, которыми в той или иной мере насыщены воды станций. Средние многолетние величины содержания железа в стоках на всех станциях были выше 100 мкг/л. Его максимальная величина отмечена на станции 4 (473,8 мкг/л). Марганец в наиболее высоких концентрациях поступал в реку с водами на станции 4 (10,7 мкг/л). На станции 3 его содержание равнялось 1,7 мкг/л, на станции 5 – 7,2 мкг/л. По динамике содержания свинца и меди в ливневых стоках можно судить о влиянии городского транспорта на водную систему реки. Свинец и медь в наибольшем количестве содержались в водах ливневого стока станции 5 (1,2 и 5,6 мкг/л соответственно).

## СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ НА ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ РЕКИ

Снежный покров, по данным исследований последних лет, является наиболее эффективным

индикатором оценки загрязнения атмосферы и других природных сред. Он как естественный планшет-накопитель дает действительную величину сухих и влажных выпадений. Локальное поступление загрязняющих веществ во многом обусловлено и выпадением так называемых сухих осадков, то есть гравитационным осаждением атмосферных аэрозолей, которые суммируются с «нормальными» осадками в виде дождя и снега [5], [6].

Интегральные пробы снега на водосборной площади реки отбирались с 1994 по 2000 год в период его интенсивного таяния. Анализ полученных результатов показал, что практически все параметры химического состава атмосферных осадков на водосборной площади реки, расположенной в черте города, были выше соответствующих значений фона (табл. 1).

Таблица 1  
Химический состав снежного покрова (многолетние средние значения)

Показатель	Контрольная зона (фон)	Водосборная площадь реки в черте города	Индексы загрязнения
pH	5,46	6,79	1,24
ПО, мгО/л	2,6	8,6	3,31
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	1,49	3,35	2,25
БПК <sub>20</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	2,14	5,75	2,69
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/л	0,22	0,47	2,14
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мгN/л	0,006	0,037	6,17
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мгN/л	0,16	0,2	1,25
Рмин., мгР/л	0,005	0,029	1,60
Робщ., мгР/л	0,012	0,039	3,25
Fe, мкг/л	27,7	26,7	0,96
Cu, мкг/л	2,0	2,6	1,30
Mn, мкг/л	6,0	17,2	2,87
Pb, мкг/л	1,0	1,8	1,80

Для объективной характеристики загрязнения снежного покрова применяют индексы загрязнения (отношение показателей химического состава на исследуемых станциях к соответствующим значениям на условно чистой станции). Значения индексов, превышающие 1, указывают на наличие загрязнения, а их величина – на степень загрязнения.

Активная реакция снеговых вод на водосборной площади реки была сдвинута в щелочную сторону. Показатели содержания органических веществ (по тесту ПО и БПК), минерального азота (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) и соединений фосфора заметно превышали соответствующие фоновые значения. Концентрации марганца, свинца, меди были выше фонового уровня (в 3, 1,8 и 1,3 раза соответственно).

### Химический состав речных вод

Активная реакция естественных вод в верхнем течении реки (станция 1) во время весеннего паводка в период наблюдения с 1993 по 2003 год была близка к нейтральной, величина pH изменялась от 6,80 до 7,30, среднее значение 7,14. В период летней межени разброс показателей pH на этом участке реки был больше (6,90–7,95), среднее многолетнее – 7,34. Осенью в отдельные годы значения величины pH несколько сдвигались в кислую сторону (до 6,50–6,85), однако средняя величина pH была соизмерима с весенними значениями (7,14). В нижнем течении реки (станция 2) показатели pH были, как правило, выше 7,00, за исключением осени 2003 года (pH 6,50). Средние значения этого показателя варьировали в пределах от 7,26 осенью до 7,49 летом. Отношение величины pH в водах устьевого участка реки к соответствующим показателям в ее верхнем течении на протяжении всего периода исследования независимо от сезона изменялось в очень узких пределах (0,95–1,05).

Величина цветности вод на верхнем участке реки в разные годы колебалась в довольно широких пределах – от 88 до 249 град., наиболее цветные воды поступали с водосбора осенью. Многолетние средние значения цветности на верхнем участке реки весной 137 град., летом – 153 град., осенью – 165 град. Величина цветности вод устьевого участка реки колебалась также в очень широких пределах – от 89 до 259 град., средние многолетние значения этого показателя по сезонам изменялись от 148 до 173 град. (табл. 2).

Таблица 2  
Показатели содержания органического вещества в водах реки Лососинки

Показатель	Место отбора	Весна	Лето	Осень
Цветность, град.	верх	<u>90–204</u> 137	<u>88–249</u> 153	<u>92–208</u> 165
	устье	<u>122–208</u> 148	<u>94–259</u> 159	<u>108–236</u> 173
Перманганатная окисляемость, мгО/л	верх	<u>11,6–27,6</u> 17,0	<u>13,8–32,0</u> 18,9	<u>12,6–25,1</u> 18,3
	устье	<u>15,4–31,6</u> 19,2	<u>13,0–34,6</u> 20,1	<u>17,7–26,9</u> 21,3
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	верх	<u>1,46–2,96</u> 1,99	<u>1,19–1,82</u> 1,62	<u>1,29–2,17</u> 1,65
	устье	<u>1,46–2,96</u> 1,99	<u>1,31–3,86</u> 2,17	<u>1,55–2,24</u> 1,94
БПК <sub>20</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	верх	<u>1,69–3,61</u> 3,20	<u>2,48–4,60</u> 3,30	<u>1,90–3,30</u> 2,71
	устье	<u>3,94–6,22</u> 5,36	<u>3,39–4,81</u> 4,03	<u>2,61–3,86</u> 3,23

Примечание. Числитель – амплитуда изменений значений элементов, знаменатель – средние значения.

Значения перманганатной окисляемости вод реки за пределами города варьировали в соответствии с величиной цветности также в достаточно широких пределах (11,6–32,0 мгО/л), при многолетних средних значениях 17,0–18,9 мгО/л. Величины перманганатной окисляемости на

устьевом участке реки весной изменялись в узких пределах: от 15,4 до 18,2 мгО/л, за исключением весны 2003 года, когда значение окисляемости достигало величины 31,6 мгО/л. Летом значения ПО варьировали наиболее заметно: от 13,0 до 34,6 мгО/л. Осенью этот показатель колебался в пределах от 17,7 до 26,9 мгО/л. Многолетние средние значения величины перманганатной окисляемости (21,3 мгО/л) осенью превышали как летние (20,1 мгО/л), так и весенние (19,2 мгО/л) показатели. Содержание легко окисляемой органики в нижнем течении реки по сравнению с ее верхним участком за редким исключением увеличивалось, индексы этого показателя в течение всего периода наблюдения были выше 1.

Количество биохимически лабильной органики в водах верхнего участка реки мало менялось по сезонам, многолетние средние значения БПК<sub>5</sub> 1,62–1,99 мгО<sub>2</sub>/л и БПК<sub>20</sub> 2,71–3,30 мгО<sub>2</sub>/л. Наибольшее содержание биохимически лабильной органики на устьевом участке реки наблюдалось во время весеннего паводка (БПК<sub>5</sub> 1,73–4,06 мгО<sub>2</sub>/л, БПК<sub>20</sub> 4,13–7,20 мгО<sub>2</sub>/л), а наименьшее осенью (БПК<sub>5</sub> 1,55–2,24 мгО<sub>2</sub>/л, БПК<sub>20</sub> 2,24–3,86 мгО<sub>2</sub>/л). За все время наблюдения многолетние средние показатели БПК<sub>5</sub> и БПК<sub>20</sub> на этом участке реки находились в пределах 1,94–2,17 и 3,23–5,36 мгО<sub>2</sub>/л соответственно. Количество биохимически лабильной органики в нижнем течении реки по сравнению с верхним ее участком существенно возрастало, особенно весной, в этот период индекс показателя в отдельные годы приближался к 3, его многолетние средние значения во все сезоны достаточно высоки (1,3–2,0).

Содержание аммонийного азота в верхнем течении реки весной изменялось в пределах от 0,12 до 0,38 мгN/л, при многолетних средних значениях 0,31 мгN/л. В период летней межени разброс значений увеличивался (0,12–0,66 мгN/л, среднее 0,34 мгN/л). Осенью количество аммонийного азота возрастало до 0,18–0,80 мгN/л, многолетний средний показатель 0,42 мгN/л (табл. 3). В водах нижнего течения реки аммонийный азот распределялся следующим образом: весной его было 0,13–0,70 мгN/л, летом 0,27–1,03 мгN/л и осенью 0,24–1,05 мгN/л, при средних многолетних значениях 0,49–0,53 мгN/л. За все время наблюдения индексы показателя аммонийного азота за редким исключением были выше 1, наибольшие его значения (до 2,5) были отмечены весной 1999 и летом 1993 и 2000 годов.

Нитритный азот в водах верхнего течения реки присутствовал в незначительных количествах: 0,001–0,005 мгN/л, в нижнем течении реки содержание нитритов варьировало в более широких пределах: от 0,001 до 0,020 мгN/л. Индексы показателя варьировали в очень широких пределах, как правило, были значительно выше 1, а наибольшие значения (больше 7) отмечены во время весеннего паводка.

Таблица 3

Содержание биогенных элементов в водах реки Лососинки

Показатель	Место отбора	Весна	Лето	Осень
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/л	верх	<u>0,12–0,38</u> 0,31	<u>0,12–0,66</u> 0,34	<u>0,18–0,50</u> 0,42
	устье	<u>0,13–0,76</u> 0,49	<u>0,26–1,03</u> 0,52	<u>0,24–1,05</u> 0,53
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мгN/л	верх	<u>0,001–0,004</u> 0,002	<u>0,001–0,005</u> 0,002	<u>0,002–0,004</u> 0,003
	устье	<u>0,001–0,015</u> 0,009	<u>0,003–0,016</u> 0,009	<u>0,002–0,015</u> 0,006
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мгN/л	верх	<u>0,08–0,36</u> 0,21	<u>0,01–0,20</u> 0,09	<u>0,07–0,24</u> 0,13
	устье	<u>0,06–0,72</u> 0,41	<u>0,02–0,25</u> 0,20	<u>0,12–0,33</u> 0,21
Р <sub>мин.</sub> , мгP/л	верх	<u>0,001–0,033</u> 0,011	<u>0,002–0,025</u> 0,094	<u>0,006–0,016</u> 0,011
	устье	<u>0,005–0,038</u> 0,023	<u>0,007–0,025</u> 0,015	<u>0,012–0,036</u> 0,020
Р <sub>общ.</sub> , мгP/л	верх	<u>0,014–0,062</u> 0,031	<u>0,021–0,036</u> 0,029	<u>0,018–0,036</u> 0,026
	устье	<u>0,032–0,064</u> 0,43	<u>0,030–0,042</u> 0,036	<u>0,030–0,054</u> 0,039

Примечание. Числитель – амплитуда изменений значений элементов, знаменатель – средние значения.

Наименьшие концентрации нитратных ионов в верхнем течении реки обнаруживались летом (0,01–0,20 мгN/л), а наибольшие весной (0,08–0,36 мгN/л). Осенью нитраты на этом участке реки присутствовали в количестве от 0,06 до 0,24 мгN/л. В нижнем течении реки содержание нитратов распределялось следующим образом: весной 0,06–0,72 мгN/л, летом 0,09–0,40 мгN/л и осенью 0,12–0,33 мгN/л. Отношение количества нитратов в водах устьевого участка реки к соответствующим показателям в ее верхнем течении на протяжении всего периода исследования независимо от сезона было всегда выше 1. Наиболее высокие показатели индекса (до 20) наблюдались в летний период.

Количество минерального фосфора в верхнем течении реки во все сезоны года находилось практически на одном уровне. Весной содержание фосфатов составляло 0,001–0,017 мгP/л, летом 0,009–0,021 мгP/л и осенью 0,006–0,016 мгP/л. На нижнем участке реки концентрации минерального фосфора были выше и варьировали в пределах от 0,005 до 0,038 мгP/л. Общее содержание фосфора в водах верхнего участка реки находилось в пределах от 0,014 до 0,062 мгP/л, а в устье от 0,030 до 0,064 мгP/л. Индексы показателей минерального фосфора практически во всех случаях превышали 1, наиболее заметно изменялись весной (от 1 до 9), а меньше всего осенью (от 1 до 2,5). Отношение содержания общего фосфора в водах устьевого участка реки к его количеству в верхнем течении за все время наблюдения изменялось в пределах от 1,3 до 3, наиболее высокие индексы показателя отмечены осенью 1997 и 2000 годов.

Воды верхнего участка реки Лососинки характеризуются стабильно высоким содержанием железа, что обусловлено высокой гумификацией природных вод (табл. 4). Весной в период интенсивного таяния снега на водосборной площади концентрации его были наименьшими и изменялись от 0,18 до 0,31 мг/л, в период летней межени и особенно осенью количество железа в водах реки увеличивалось и варьировало в пределах 0,17–0,35 мг/л и 0,22–0,40 мг/л соответственно. Генезис речных вод определял и индексы содержания железа, весной и летом они не превышали 1,5, а осенью количество железа в верхнем течении реки было выше, чем в нижнем.

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов в водах реки Лососинки

Показатель	Место отбора	Весна	Лето	Осень
Fe, мкг/л	верх	$\frac{176,3-312,1}{218,6}$	$\frac{166,7-350,0}{243,7}$	$\frac{216,7-550,0}{345,2}$
	устье	$\frac{166,7-255,3}{242,3}$	$\frac{150,0-394,6}{263,7}$	$\frac{190,0-550,0}{335,8}$
Cu, мкг/л	верх	$\frac{2,6-5,0}{3,7}$	$\frac{0,9-3,5}{1,9}$	$\frac{1,4-6,0}{2,7}$
	устье	$\frac{3,7-4,8}{4,3}$	$\frac{1,4-6,5}{3,4}$	$\frac{1,5-6,1}{3,1}$
Pb, мкг/л	верх	$\frac{0,6-2,5}{1,6}$	$\frac{0,2-2,5}{1,4}$	$\frac{0,5-7,5}{2,5}$
	устье	$\frac{1,0-2,5}{1,9}$	$\frac{0,7-2,5}{1,7}$	$\frac{0,6-5,0}{2,9}$
Mn, мкг/л	верх	$\frac{1,4-197,9}{35,5}$	$\frac{1,8-23,2}{6,4}$	$\frac{5,2-34,3}{14,9}$
	устье	$\frac{0,7-17,5}{6,0}$	$\frac{1,2-12,6}{7,4}$	$\frac{4,8-150,0}{45,8}$

Примечание. Числитель – амплитуда изменений значений элементов, знаменатель – средние значения.

Свинец и медь в водах реки присутствовали в незначительных количествах (0,2–7,5 и 0,9–6,0 мкг/л соответственно). Соединения этих металлов, как правило, поступали в воды реки в основном с городского водосбора. Индексы

содержания меди в подавляющем большинстве случаев были больше 1, а летом и осенью часто выше 2, концентрации свинца в водах устьевой зоны также были в 2–6 раз выше, чем за городской чертой.

Содержание марганца в верхнем течении реки распределялось следующим образом: весной его было от 1,4 до 6,7 мкг/л (среднее 1,7 мкг/л), летом от 1,8 до 23,2 мкг/л (среднее 6,4 мкг/л), осенью от 5,2 до 34,3 мкг/л (среднее 14,9 мкг/л). Концентрации марганца в устье весной варьировали в пределах от 0,7 до 17,5 мкг/л (среднее 6,0 мкг/л), летом от 1,2 до 12,6 мкг/л (среднее 7,4 мкг/л), осенью количество марганца в водах нижнего течения было наибольшим (4,8–150,0 мкг/л при среднем 45,8 мкг/л). Индексы этого показателя в большинстве случаев варьировали в пределах от 0,2 до 1,5, за исключением значений, полученных осенью 1997 (28,9) и 2000 (4,5) годов, а также летом 1999 года (4,5).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных результатов объективно показывает, что параметры химического состава вод реки при их транзите через техногенные зоны городской территории претерпевают существенные изменения, как правило, ухудшающие качество воды. Существенная роль в этом принадлежит поступающим в водоем ливневым стокам. Наиболее загрязненными являются стоки, поступающие из оголовков централизованной ливневой системы города, и в несколько меньшей степени стоки атмосферных осадков, выпадающих на водосборной площади. Для улучшения экологической ситуации необходимо установить жесткий контроль за сбросом ливневых вод и благоустройством водосборных площадей. При должном понимании проблемы вполне возможно успешное ее разрешение и в конечном итоге – восстановление статуса Лососинки как лососевой реки.

\* Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития (ПСР) ПетрГУ в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию научно-исследовательской деятельности на 2012–2016 гг.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартынова И. Л. Химический состав атмосферных осадков на территории Сямозерского бассейна Карелии // Комплексное изучение водных ресурсов. Петрозаводск, 1982. С. 33–35.
2. Новиков Ю. В. и др. Методы исследования качества воды водоемов. М.: Медицина, 1990. 400 с.
3. Прокачева В. Г., Усачев В. Д. Снежный покров в сфере влияния города. Л.: Гидрометеоздат, 1989. 176 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Т. 2. Карелия и Северо-Запад. Л., 1966. 702 с.; 1978. 670 с.
5. Савенко В. С. Атмосферные аэрозоли как источник фосфора в водных экосистемах // Водные ресурсы. 1995. Т. 22. № 2. С. 187–197.
6. Савенко В. С. Природные и антропогенные источники загрязнения атмосферы // Итоги науки и техники. Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. М.: ВИНТИ, 1991. Т. 31. 210 с.
7. Семенов А. Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 541 с.
8. Харкевич И. С. О роли атмосферных осадков в формировании химического состава вод малых озер Карелии // Гидрохимические материалы. 1986. Т. 96. С. 3–22.