

УДК 556.535.8

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

© 2015 Н.В. Игнатьева, Т.Н. Петрова, М.А. Гусева

Институт озероведения Российской академии наук, г. Санкт-Петербург

Поступила в редакцию 26.05.2015

На основе анализа данных натуральных наблюдений дана гидрохимическая характеристика поверхностных вод на российской территории водосборного бассейна Ладожского озера. Выявлены наиболее загрязненные элементы водной системы.

Ключевые слова: *Ладожское озеро, Онежское озеро, озеро Ильмень, водосборный бассейн, гидрохимические показатели, загрязнение*

Крупнейший пресноводный водоем Европы – Ладожское озеро является безальтернативным источником водоснабжения пятимиллионного Санкт-Петербурга и многочисленных городов и поселков Ленинградской области и Республики Карелия. Сток из озера, осуществляющийся по р. Неве, вносит основной вклад в формирование вод Финского залива Балтийского моря, поэтому от экологического благополучия Ладоги во многом зависит экономика и здоровье населения всего Северо-Западного региона РФ.

Экологическое состояние Ладожского озера является результатом взаимодействия процессов, происходящих на водосборе и самом водоеме под воздействием природных и антропогенных факторов. Основным источником поступления химических веществ в озеро является речной сток. Ладожский водосборный бассейн, занимающий площадь 258 тыс. км<sup>2</sup>, объединяет систему трех озер – Онежского, Ильменя и Саймы (расположенного на территории Финляндии), сток из которых осуществляется, соответственно, по рекам Свирь, Волхов и Вуокса (Бурная). Таким образом, ладожский водосбор состоит из четырех вторичных бассейнов: частного бассейна Ладожского озера, Онежско-Свирского, Ильмень-Волховского и Саймо-Вуоксинского бассейнов. Несмотря на общность основных климатических условий региона, размеры ладожского водосбора обуславливают существенные различия природных условий, а также характера и степени антропогенного воздействия на отдельных его участках.

Водосборные бассейны Ладожского и Онежского озер расположены в районе соединения Балтийского кристаллического щита и Русской платформы, а водосбор Ильменя целиком расположен

на Русской платформе. Территория водосбора характеризуется высокой степенью хозяйственного освоения. Концентрация производственной деятельности здесь существенно выше общероссийских показателей, при этом в структуре отраслей промышленности преобладают ресурсо- и водоемкие производства [1]. Наряду с промышленностью, в регионе развито сельскохозяйственное производство, ориентированное в основном на интенсивные формы животноводства. Высокий уровень эксплуатации природных ресурсов на ладожском водосборе не может не оказывать негативного влияния на экологическое состояние всей ладожской водной системы.

**Цель работы:** на основе гидрохимических данных оценить состояние поверхностных вод на российской территории водосборного бассейна Ладожского озера и возможное влияние загрязнения вод бассейна на качество воды озера и реки Невы (в истоке).

**Материалы и методы.** Данные гидрохимических наблюдений были получены в четырех съемках, выполненных на российской территории водосбора в различные гидрологические сезоны – летом и осенью 2013 г., весной и летом 2014 г. Отбор проб произведен на устьевых участках притоков озер Ладожского, Онежского и Ильменя, в истоках и на протяжении рек Свири и Волхова, в истоке р. Невы, а также на пяти станциях поперечного разреза через бухту Петрокрепость в Ладожском озере (поверхностный и придонный горизонты) (рис. 1).

В пробах воды определялись минерализация ( $\Sigma_{и}$ ) и содержание главных ионов, показатели органического вещества (ОВ) (цветность, БПК<sub>5</sub>, ХПК), содержание биогенных элементов (общего фосфора – TP и общего азота – TN) и загрязняющих веществ (нефтяных углеводородов – НУВ, Cd и Hg). Химические анализы выполнялись в соответствии с нормативными документами.

**Результаты и обсуждение.** Величина минерализации вод ладожского водосборного бассейна

*Игнатьева Наталья Викторовна, кандидат географических наук, заведующая лабораторией гидрохимии. E-mail: natali\_ignatieva@mail.ru*

*Петрова Татьяна Николаевна, научный сотрудник. E-mail: tatianik@mail.ru*

*Гусева Мария Андреевна, младший научный сотрудник. E-mail: velapandere@gmail.com*



существенные сезонные колебания минерализации, кратность которых в водах рек восточного и юго-восточного побережья в течение периода наблюдений достигала 1,5 – 2,5, а для рек юго-западного и западного побережья – 3,6-8. Наименьшие значения  $\Sigma_{и}$  были зафиксированы в мае, что связано с особенностями гидрологического режима. Содержание главных ионов в водах р. Волхов находилось в пределах 113,8-207,2 мг л<sup>-1</sup>, причем в истоке реки величина  $\Sigma_{и}$  изменялась незначительно, а ниже по течению кратность сезонных колебаний достигала 1,7. Наименьшая минерализация отмечена в весенний период, наибольшая – осенью. В 2013 г. воды притока Волхова – р. Тигоды выделялись несколько повышенным содержанием главных ионов (до 239,2 мг л<sup>-1</sup>), однако в 2014 г. этого не наблюдалось. В любом случае, влияние Тигоды, благодаря существенному разбавлению волховскими водами, носит локальный характер и не оказывает заметного влияния на минерализацию вод Волхова. Установлено, что Волховская ГЭС также не влияет на содержание главных ионов в воде реки.

Среди притоков западного побережья Ладожского озера наиболее низкими значениями минерализации вод, помимо Бурной и Вуоксы, выделяется р. Морье ( $\Sigma_{и}$  26,6-47,4 мг л<sup>-1</sup>). Вследствие высокой хозяйственной освоенности водосбора, река Авлога, впадающая в озеро севернее, имеет более минерализованные воды ( $\Sigma_{и}$  74,3-132,1 мг л<sup>-1</sup>). Для рек северо-восточного и восточного побережья Ладоги (Тулема, Видлица, Тулолка, Олонка, Оять, Свирь, Свирица) характерны низкоминерализованные воды ( $\Sigma_{и}$  16,7-47,5 мг л<sup>-1</sup>). По мере продвижения на юг минерализация вод притоков Ладоги возрастает. Так,  $\Sigma_{и}$  в водах р. Сясь составляет 82,6-114,7 мг л<sup>-1</sup>. Еще более минерализованные воды несут в озеро реки южного побережья – Назия и Лава ( $\Sigma_{и}$  119,8-281,3 мг л<sup>-1</sup>). Однако, благодаря разбавлению ладожскими водами, минерализация вод прибрежной зоны озера и вблизи устьев рек (в среднем 62 мг л<sup>-1</sup>) практически не отличается от значения для основной водной массы озера.

По соотношению главных ионов воды ладожского водосборного бассейна в основном классифицированы как гидрокарбонатно-кальциевые, что характерно для поверхностных вод всего северо-западного региона РФ. Исключениями являются реки Полисть, Веряжа, Шелонь, Авлога, Морье, Водла, Андома и Псижа, где периодически доминировали Cl<sup>-</sup> и Na<sup>+</sup>, а также Бурная и Янис – SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> и Na<sup>+</sup>. Повышенное содержание Cl<sup>-</sup> и Na<sup>+</sup> может указывать на загрязнение вод хозяйственно-бытовыми стоками. Реки Веряжа и Авлога действительно принимают значительное количество загрязнений, а обогащение этими ионами вод рек Полисть, Псижа и Шелонь обусловлено в основном природными особенностями – в их бассейнах часто встречаются минеральные источники. Если

содержание хлоридов в водах рек Онежско-Свирского бассейна не превышало 4,3 мг л<sup>-1</sup>, рек частного водосбора Ладожского озера – 6,3 мг л<sup>-1</sup> (за исключением р. Лава), то в водах рек Ильмень-Волховского бассейна содержание хлоридов варьировало от 3,9-11,3 мг л<sup>-1</sup> для рек восточного и юго-восточного побережья Ильменя (Мста, Ниша, пола, Ловать) до 7,8-429,6 мг л<sup>-1</sup> для рек западного и юго-западного побережья (Полисть, Псижа, Перехода, Шелонь, Веронда, Веряжа). Наличие на ладожском водосборе локальных морен приводит к формированию аazonальных для северо-запада РФ карбонатных почв [2], в результате чего для вод рек Вытегра, Полисть, Псижа и Шелонь характерно повышенное содержание ионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> по отношению к водам других рек соответствующих частей ладожского водосбора. Диапазон концентраций сульфатов также достаточно широк – от 0,8 до 101,4 мг л<sup>-1</sup>, при этом их пространственное и сезонное распределение аналогично таковому для других основных ионов. Наибольшие концентрации SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> относятся к водам рек западного и юго-западного побережья Ильменя (рр. Полисть, Псижа, Шелонь, Веронда, Веряжа).

По содержанию главных ионов отмечены следующие превышения соответствующих ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДК<sub>вр</sub>) [3]: Na<sup>+</sup> – р. Полисть (до 1,2-1,4 ПДК<sub>вр</sub>), р. Псижа (до 1,2 ПДК<sub>вр</sub>); Cl<sup>-</sup> – р. Полисть (до 1,1 ПДК<sub>вр</sub>), р. Псижа (до 1,4 ПДК<sub>вр</sub>).

Характерными природными особенностями ладожского водосбора являются преобладание лесных ландшафтов и заболоченность территории. Климатические условия региона способствуют обогащению поверхностных вод органическими веществами гумусовой природы, что обуславливает высокую цветность воды и широкий диапазон концентраций органических веществ [4]. В течение периода наблюдения цветность поверхностных вод ладожского водосборного бассейна варьировала в широком диапазоне значений от 24 до 640 град. Наименьшие значения относятся к элементам водной системы, расположенным на территории Балтийского кристаллического щита – Онежско-Свирской и Саймо-Вуоксинской частям водосбора. Однако и здесь цветность вод многих рек достаточно высока, что связано с природными особенностями локальных речных водосборов. Только в нескольких пробах воды значения цветности были ниже норматива, установленного для объектов питьевого водоснабжения (35 град.) [3] – это Онежское озеро в районах г. Медвежьегорска, пос. Повенец, г. Петрозаводска, пос. Песчаное, р. Свирь в районах пос. Свирьстрой, Вознесенье, Подпорожье, реки Водла и Бурная. Наиболее темноокрашенные воды характерны для рек Ильмень-Волховского бассейна Веронды, Переходы, Полисти и Псижы, а также рек юго-восточного и южного побережья Ладоги – Паши, Сяси, Назии, Лавы и

Морье. Цветность воды в бухте Петрокрепость в среднем составила 31 град.

Содержание органического вещества (по ХПК) в водах ладожского бассейна в основном повышенное. Величины ХПК в период наблюдений составляли от 9,8 мг О л<sup>-1</sup> (Онежское оз. г. Медвежьегорск) до 164,8 мг О л<sup>-1</sup> (р. Веронда). Как и в отношении других показателей, рассмотренных выше, наименьшие значения относятся к водам Онежско-Свирского и Саймо-Вуоксинского бассейнов, при этом значения, не превышающие ПДК для вод питьевого назначения (менее 15 мг О л<sup>-1</sup>) [3], отмечены только для двух станций на Онежском озере – г. Медвежьегорск и пос. Повенец. Значения ХПК для вод рек, впадающих в Онежское озеро, составляют от 16,3 до 64,3 мг О л<sup>-1</sup> и в основном превышают норматив для зон рекреации (30 мг О л<sup>-1</sup>), для вод р. Свирь – находятся практически в том же интервале, что и для Онежского озера – 17,3-29,7 мг О л<sup>-1</sup>. Несколько повышенные значения ХПК были отмечены весной 2014 г. в створах Свири у пос. Свирыстрой и причала Лодейное поле.

Воды Ильмень-Волховского бассейна являются наиболее гумифицированными. Наименьшие значения ХПК (менее 47 мг О л<sup>-1</sup>) относятся здесь к рекам Мста, Пола и Ловать, наибольшие (100,9-164,8 мг О л<sup>-1</sup>) характерны для вод рек Полисть, Веронда, Псижа и Перехода. Значения ХПК волховских вод находятся в интервале 39,2-59,5 мг О л<sup>-1</sup>. В 2014 г. был отмечен локальный рост содержания ОВ в 1,4 раза на участке перед Волховской ГЭС.

Среди рек частного водосбора Ладожского озера наиболее низкие значения ХПК относятся к водам р. Янис (до 30,7 мг О л<sup>-1</sup>), повышенными значениями выделяются реки Морье, Паша, Назия и Лава (до 90,5 мг О л<sup>-1</sup>). Для вод Авлоги, Сяси, Назии и Лавы была характерна изменчивость значений ХПК в течение периода наблюдений с максимумом в весенний период. На акватории Ладожского озера повышенное содержание ОВ было отмечено в 2013 г. вблизи устьев рек Волхов и Сясь, в бухте Петрокрепость ХПК составляло 20,7-24,7 мг О л<sup>-1</sup>. В целом, пространственно-временная изменчивость значений ХПК в исследованных водах повторяет таковую для значений цветности, что свидетельствует о том, что органическое вещество в основном имеет природное происхождение и представлено, главным образом, гуминовыми соединениями.

Величины БПК<sub>5</sub>, характеризующие содержание легкоокисляемого ОВ, в течение периода наблюдений варьировали в пределах 0,11-4,26 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>. Значения БПК<sub>5</sub> менее 1 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>, соответствующие «очень чистым» водам [3], постоянно отмечались только в реках Суна, Свирь (пос. Подпорожье, г. Лодейное поле и причал Лодейное поле), Псижа, Перехода и Тулема, а также в протоке в г. Кондопога (оз. Сандал). В целом, по этому показателю для всего ладожского бассейна свойственны в основном

«очень чистые» и «чистые» (БПК<sub>5</sub> 1-2 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>) воды. Однако, в отдельные сроки наблюдений отмечалось локальное повышение величин БПК<sub>5</sub>. Так, в Кондопожской губе и в районе пос. Повенец в Онежском озере летом 2014 г. значения БПК<sub>5</sub> составляли 2,17-2,43 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup> («умеренно загрязненные» воды).

Для поверхностных вод Ильмень-Волховского бассейна в целом характерно повышенное содержание легкоокисляемого ОВ по сравнению с Онежско-Свирским бассейном. Значения БПК<sub>5</sub> в интервале от 2,04 до 2,74 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup> были отмечены в водах рек Полисть, Веронда, Веряжа, Волхов (пос. Котовицы) летом 2014 г. Наибольшие значения БПК<sub>5</sub> в пределах этого бассейна были зафиксированы в июле 2014 г. для р. Волхов в створах г. Новгород (3,33 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>) («загрязненные» воды) и до Волховской ГЭС (4,26 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>) («грязные» воды), а также в оз. Ильмень у пос. Коростынь (4,09 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>) («грязные» воды). На основании имеющихся данных сложно определить природу и источник легкоокисляемого органического вещества в этих водах. Столь высокие значения могут быть обусловлены как повышенным содержанием автохтонного ОВ, так и локальным залповым поступлением хозяйственно-бытовых сточных вод. Однако в любом случае нельзя говорить о наличии постоянно действующего источника загрязнения.

В реках Бурная и Вуокса, принадлежащих Саймо-Вуоксинскому бассейну, повышенные значения БПК<sub>5</sub> (2,29 и 3,43 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>) были зафиксированы в мае 2014 г., но и здесь о выявлении источника загрязнения говорить преждевременно. На территории частного водосбора Ладожского озера повышенные значения БПК<sub>5</sub> были отмечены в 2014 г. для вод рек Янис и Олонка (2,26 и 2,27 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>). В бухте Петрокрепость БПК<sub>5</sub> не превышали 1,30 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>. Таким образом, периодически на отдельных участках ладожского водосбора фиксируется превышение норматива БПК<sub>5</sub> установленного для водоемов рыбохозяйственного водопользования (ПДК<sub>вр</sub> 2 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>), и в ряде случаев норматива для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования (ПДК<sub>в</sub> 3 мг О<sub>2</sub> л<sup>-1</sup>) [3].

Поверхностные воды ладожского бассейна в их естественном состоянии содержат мало фосфора, однако хозяйственная деятельность привела к росту его содержания. В течение периода наблюдений содержание ТР варьировало в диапазоне от 0,007 до 0,293 мг Р л<sup>-1</sup>. Наименее обогащены соединениями фосфора воды Онежско-Свирского и Саймо-Вуоксинского бассейнов. Здесь концентрации ТР в основном не превышали 0,040 мг Р л<sup>-1</sup>. Повышенное содержание ТР (0,041-0,57 мг Р л<sup>-1</sup>) постоянно отмечалось в р. Лососинка на территории г. Петрозаводска и периодически в реках Шуя, Андома и Мегра. Наибольшее значение – 0,076 мг Р л<sup>-1</sup>, было зафиксировано в водах р. Вытегра осенью 2013 г. Для Свирских вод характерны значения

0,009-0,029 мг Р л<sup>-1</sup>. Повышенным содержанием фосфора (до 0,100 мг Р л<sup>-1</sup>) выделяется подверженная наибольшему антропогенному воздействию Кондопожская губа. В водах рек Вуокса и Бурная содержание ТР не превышало 0,017-0,027 мг Р л<sup>-1</sup>.

В среднем, поверхностные воды Ильмень-Волховского бассейна содержат заметно большее количество фосфора – от 0,032-0,62 мг Р л<sup>-1</sup> в реках Мста, Пола и Ловать до 0,057-0,279 мг Р л<sup>-1</sup> в реках Веронда, Веряжа, Псижа и Перехода. Единой тенденции сезонных изменений концентрации ТР в водах этих рек не выявлено. Вероятно, периодическое обогащение вод соединениями фосфора обусловлено изменчивостью как природных условий, так и интенсивности антропогенного воздействия. Однако, вклад этих рек в создание фосфорного запаса в водной массе Ильменя, очевидно, невелик – содержание ТР в водах озера составляет в среднем 0,061 мг Р л<sup>-1</sup>. Такое же значение ТР характерно и для волховских вод. Значимых источников поступления фосфора в воду реки не выявлено, хотя на устьевом участке периодически отмечались повышенные значения ТР (до 0,089 мг Р л<sup>-1</sup>).

Из рек частного водосбора Ладожского озера наиболее низким содержанием фосфора выделяются воды р. Янис (менее 0,016 мг Р л<sup>-1</sup>). Высокие значения ТР характерны для рек юго-западного побережья, в первую очередь, Авлоги (0,180-0,293 мг Р л<sup>-1</sup>) и Морье (0,084-0,149 мг Р л<sup>-1</sup>). Летом 2014 г. концентрация ТР в водах реки Лава и рек восточного побережья Тулоксе и Олонке превысила 0,1 мг Р л<sup>-1</sup>, составив 0,105-0,121 мг Р л<sup>-1</sup>. В бухте Петрокрепость содержание фосфора составляло от 0,002 до 0,015 мг Р л<sup>-1</sup>.

Содержание общего азота в поверхностных водах ладожского водосбора изменялось от 0,40 до 2,10 мг N л<sup>-1</sup>. В водах Онежско-Свирского и Саймо-Вуоксинского бассейнов TN не превышал 0,85 мг N л<sup>-1</sup>. На территории Ильмень-Волховского бассейна устойчиво повышенным содержанием TN (более 1 мг N л<sup>-1</sup>) выделяются реки Ниша, Веронда и Тигода. Схожие концентрации периодически определялись в водах рек Мста, Полисть, Перехода и Шелонь. Содержание азота в водах Волхова в основном незначительно превышало таковое в оз. Ильмень (0,63-0,82 мг N л<sup>-1</sup>). Наибольшее значение TN, составившее 1,52 мг N л<sup>-1</sup>, было зафиксировано летом 2013 г. на участке ниже Волховской ГЭС. Среди рек частного водосбора Ладожского озера более высоким содержанием азота (до 1,94 мг N л<sup>-1</sup>) выделяются воды Морье, Авлоги, Назии и Лавы. Обогащение вод некоторых рек азотом может происходить из антропогенных источников. Бухта Петрокрепость не отличалась от основной водной массы озера по содержанию TN (до 0,64 мг N л<sup>-1</sup>).

Концентрация нефтяных углеводородов в водах ладожского бассейна в летне-осенний период 2013 г. варьировала от 0,075 до 0,215 мг л<sup>-1</sup>, т.е. повсеместно превышала норматив ПДК<sub>вр</sub> (0,05 мг л

л<sup>-1</sup>) [3], в весенне-летний период 2014 г. в основном была ниже – 0,043-0,146 мг л<sup>-1</sup>. Однако следует учитывать, что НУВ – это органические соединения двойственной природы, имеющие как антропогенное, так и природное происхождение [2]. В 2014 г. в водах большинства притоков Онежского озера и прибрежных районах самого озера содержание НУВ составляло 0,043 мг л<sup>-1</sup>. Такое же количество НУВ было в водах рек Веронда, Шелонь, Псижа, Перехода, Волхов (ниже Волховской ГЭС) и в оз. Ильмень. В 2013 г. значения НУВ для большинства вод бассейна находились в интервале от 0,1 до 0,2 мг л<sup>-1</sup>. Наибольшие концентрации (выше 0,2 мг л<sup>-1</sup>) относились к рекам Бурная, Мста, Веряжа, а также некоторым локальным участкам прибрежной зоны Ладожского озера. В 2014 г. содержание НУВ выше 0,1 мг л<sup>-1</sup> было определено лишь в реках Свирь (причал Лодейное поле), Свирица, Бурная, Вуокса, Шелонь, Волхов (устье), Морье и Сясь. Концентрация НУВ в бухте Петрокрепость составляла от 0,054 до 0,90 мг л<sup>-1</sup>.

Содержание высокотоксичного металла кадмия в водах бассейна в основном было ничтожно малым – менее 0,1 мкг л<sup>-1</sup>. Следовые количества Cd (в 3-5 раз ниже ПДК<sub>вр</sub> 0,5 мкг л<sup>-1</sup>) были найдены летом 2013 г. в водах рек Ниша, Ловать, Полисть и Веронда. Концентрации ртути, превышающие ПДК<sub>вр</sub> (0,01 мкг л<sup>-1</sup>), были обнаружены в 2013 г. в водах рек Шуя, Андома, Свирь (Свирьстрой), Полисть, Веронда, Волхов, Морье, а также в водах Онежского озера вблизи населенных пунктов Кондопога, Медвежьегорск, Повенец (до 0,048 мкг л<sup>-1</sup>). В 2014 г. содержание ртути до 0,060 мкг л<sup>-1</sup> в разные сроки наблюдения отмечалось в Кондопожской губе, у пос. Песчаное, в реках Вытегра, Пола, Ловать, Псижа, Перехода, Шелонь, Веронда, Волхов, Вуокса, Тулема, Видлица, Оять, Паша, Сясь, Лава, оз. Ильмень. В то же время в р. Лососинка, притоках Ильменя – Нише, Полисти, Псиже, Переходе, Шелони, Веронде, Веряже, а также в Свирице и Назии ртуть была обнаружена в более высоких концентрациях – 0,14-0,27 мкг л<sup>-1</sup>. При этом в Кондопожском заливе, реках Полисть, Псижа, Перехода, Веронда, Волхов (г. Кириши), Морье и Паша большее или меньшее количество ртути обнаруживалось практически постоянно. Содержание ртути в водах бухты Петрокрепость было ниже чувствительности аналитического определения.

**Выводы:** Выявленные различия в количественных характеристиках ряда химических веществ в поверхностных водах водосборного бассейна Ладожского озера обусловлены действием как природных, так и антропогенных факторов. Наименьшие значения большинства гидрохимических показателей (компонентов минерализации, органического вещества, биогенных элементов) относятся к поверхностным водам участков водосборного бассейна, расположенных на территории Балтийского кристаллического щита – это Онежско-

Свирский и Саймо-Вуоксинский бассейны. Для вод Ильмень-Волховского бассейна, расположенного на Русской платформе, концентрации этих компонентов существенно выше. Содержание в водах загрязняющих веществ (НУВ, Cd и Hg) не связано с природными особенностями вторичных бассейнов. Выявлены элементы ладожской водной системы, в наибольшей степени подверженные антропогенному воздействию – это реки Веронда, Веряжа, Лососинка, Псижа, Перехода, Морье, Авлога, Свирь (причал г. Лодейное поле), Волхов (г. Новгород), Кондопожский залив Онежского озера, в водах которых повышенные значения ряда гидрохимических показателей свидетельствуют о поступлении загрязнений. Однако загрязнения носят в основном локальный характер, во многих случаях источники загрязнения действуют не постоянно. В результате, загрязнение верхних звеньев

гидрографической сети в процессе перемещения водных масс, разбавления более чистыми водами и самоочищения существенно снижается и практически уже не отражается на состоянии нижних звеньев, т.е. Ладожского озера и р. Невы (в истоке).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Румянцев, В.А. Ладожское озеро: общая характеристика, экологическое состояние / В.А. Румянцев, Л.А. Кудерский // Общество. Среда. Развитие. 2010. № 2. С. 222-230.
2. Ладога. Под ред. В.А. Румянцева, С.А. Кондратьева. – СПб : Нестор-История. 2013. 468 с.
3. Справочник по гидрохимии / Электронный ресурс. Эколайн. 1998.
4. Соловьева, Н.Ф. Гидрохимия притоков Ладожского озера и Невы // Гидрохимия и гидрооптика Ладожского озера. – Л. 1967. С. 5-59.

**POLLUTION ASSESSMENT OF SURFACE WATERS AT THE TERRITORY  
OF LAKE LADOGA DRAINAGE BASIN BY HYDROCHEMICAL DATA**

© 2015 N.V. Ignatyeva, T.N. Petrova, M.A. Guseva

Institute of Limnology RAS, St. Petersburg

Hydrochemical characteristic of surface waters in Russian part of Lake Ladoga drainage basin is presented based on the data of field study. Most polluted parts of the aquatic system is revealed.

Key words: *lake Ladoga, lake Onega, lake Ilmen, drainage basin, hydrochemical variables, pollution*

---

*Natalia Ignatyeva, Candidate of Geography, Chief of the Hydrochemistry Laboratory. E-mail: natali\_ignatieva@mail.ru  
Tatiana Petrova, Research Fellow. E-mail: tatianik@mail.ru  
Maria Guseva, Minor Research Fellow. E-mail: velapandere@gmail.com*