

Фитотестирование показало, что в горизонте 0–5 см на площадке № 1 токсичность не наблюдается, на площадке № 2 токсичность отмечалась в сентябре (рис. 1, 3). В горизонте 5–20 см на площадке № 1 была выявлена умеренная токсичность в июле, которая исчезает к осени, на площадке № 2 наблюдается появление слабой токсичности в сентябре (рис. 2, 4).

В результате проведенного комплексного биотестирования почвы установлено, что на площадке № 1, где туристы периодически производили мойку автомобилей, появляется в июле умеренная степень токсичности, которая исчезает в сентябре. На площадке № 2 определена наибольшая токсичность (умеренная по фитотестированию и сильная по биотестированию) весной, которая, очевидно, связана с попаданием с тальми водами токсичных веществ из расположенной рядом несанкционированной свалки прошлого года. На этой же площадке слабая степень токсичности появляется снова в сентябре по мере загрязнения площадок мусором.

Заключение

1. В результате биотестирования воды в купальном водоеме установлено, что рост антропогенной нагрузки на водоем к осени приводит к увеличению степени токсичности воды в нем.

2. Обобщая результаты проведенных экотоксикологических исследований почвенного покрова на мониторинговых площадках, можно сделать вывод о том, что сезонная динамика загрязнения почв определяется не только степенью антропогенной нагрузки, но и динамикой природных процессов.

3. Используемая тест-система для определения токсичности воды и почвенного покрова позволяет объективно оценить степень антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды.

Литература

1. Бакина Л. Г., Бардина Т. В., Маячкина Н. В. и др. К методике фитотестирования техногенно загрязненных почв и грунтов // *Материалы Междунар. конф. «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения»*. Ч. 1. Апатиты, 2004. С. 167–169.

2. Мелехова О. П., Сарапульцева Е. И. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: Учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений. М., 2008. 288 с.

3. Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для токсичности техногенно загрязненных почв. ФР 1.39.2006.02264. СПб., 2009. 19 с.

4. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. ФР. 1.39.2001.00283.

5. Терехова В. А. Обзор о «весомости» биотических индексов в оценке экологического риска и нормировании // *Экологическое нормирование, сертификация и паспортизация почв как научная основа рационального землепользования: Междунар. науч.-практ. конф. (30 сент. – 1 окт. 2010 г.)*. М., 2010. С. 161–164.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ВОДОТОКОВ г. ПЕТРОЗАВОДСКА

Л. А. Беличева, В. П. Бусарова

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

Введение

В последние годы большое внимание уделяется исследованию водоемов, длительное время находящихся под влиянием неблагоприятных факторов. Особенно заметно негативное техногенное воздействие проявляется на пресноводных экосистемах, в которые загрязнения поступают с осадками, аэротехногенным путем, непосредственно с промышленными и хозяйственными стоками. Экосистемы малых водотоков урбанизированных территорий чаще других подвергаются загрязнению в результате деятельности человека. Промышленные, бытовые и ливневые стоки, являющиеся главными компонентами загрязнения урбанизированных рек, обычно содержат широкий спектр органических и неорганических поллютантов, которые сбрасываются в эти водотоки без соответствующей очистки.

По территории г. Петрозаводска протекают две малые реки Лососинка и Неглинка, которые на протяжении многих лет являются местом отдыха горожан. В течение долгого времени экосистемы данных водотоков подвергаются комплексному антропогенному воздействию, что ведет к ухудшению качества воды, нарушению структуры биоценозов, снижению видового разнообразия [4, 6]. Цель данного исследования – оценка рекреационного потенциала и экологического состояния данных рек.

Мелкие водотоки Неглинка, Лососинка относятся к рекам юго-западного побережья Онежского озера. Река Лососинка берет начало из оз. Лососинного, площадь которого составляет менее 10 км², и впадает в Петрозаводскую губу Онежского озера в черте г. Петрозаводска. Общая протяженность реки 25 км (в городской черте – около 7 км). Преобладающая ширина составляет 10–15 м. Река Неглинка берет начало из небольшого озера Неглинного и впадает в Петрозаводскую губу Онежского озера в черте г. Петрозаводска. Общая протяженность реки составляет 14 км, преобладающая ширина – 5–6 м. Водосбор рек можно условно разделить на две части: верхняя часть находится в естественном состоянии, нижняя часть бассейна расположена на городской территории.

Нельзя не отметить, что реки на территории города – это точки притяжения, наиболее интересные фрагменты городского ландшафта, можно сказать, его визитная карточка. Они являются ключевыми элементами формирования среды обитания, в частности, рекреационных и спортивных зон. Водные объекты и прилегающие к ним земли, несомненно, имеют большое значение для отдыха, реабилитации и релаксации городского населения, но нельзя забывать, что они чрезвычайно важны и для поддержания биоразнообразия, так как являются местами обитания аборигенной фауны, сохранившейся в условиях мегаполиса.

Материалы и методы

К водным рекреационным ресурсам относят совокупность водных объектов с благоприятными для различных видов рекреационной деятельности характеристиками [7]. Абсолютно непригодными являются только сильнозагрязненные реки, ручьи и озера, отдых на берегу которых неприятен. Очевидно, что наиболее ценными в рекреационном отношении являются те участки, на которых по имеющимся ресурсам и современному состоянию возможна организация наибольшего количества мест отдыха и разнообразие видов деятельности с благоприятным воздействием на организм человека.

Нами была проведена визуальная оценка экологического состояния и рекреационных возможностей Лососинки и Неглинки. Оценивались следующие показатели: 1) состояние русла; 2) состояние берегов; 3) состояние прибрежной зоны; 4) наличие стоянок (мест отдыха) – действующих и потенциальных; 5) замусоривание.

Оценка экологического состояния двух водоемов также проводилась на основе гистопатологических изменений органов рыб. Известно, что рыбы как последнее звено трофической цепи водоемов, а также в силу своих биологических особенностей являются одним из наиболее показательных объектов изучения [1, 20]. В настоящее время морфофункциональные нарушения в органах рыб широко используются как биомаркеры загрязнения при исследовании водоемов [10, 12, 20]. В качестве объекта исследования был выбран усатый голец (*Barbatula barbatulas* (L.)) – широко распространенный вид для данных водоемов. Образцы жабр, печени и почек рыб фиксировали жидкостью Буэна и в соответствии с общепринятой методикой обезживали и заливали в парафиновые блоки. С помощью санного микротомы изготавливали срезы 5–7 мкм толщиной и окрашивали их с использованием в качестве красителя гематоксилин-эозина [2]. Полученные препараты на микроскопе обследовались на наличие патологий при увеличении 100, 200. За время исследований были проанализированы органы 22 рыб.

Результаты и обсуждение

Первые антропогенные изменения водотока относятся к началу XVIII в., когда по обоим берегам реки были построены все цеха и вспомогательные здания металлургического завода. Последующие изменения реки связаны со строительством выше по течению р. Лососинка чугунолитейного и пушечного заводов (территория современного Онежского тракторного завода). За период существования заводов само русло р. Лососинка, ее пойма в устье и береговые очертания претерпели значительные изменения. Промышленное освоение прибрежной территории реки тогда ограничилось

постройкой Александровского завода, а все дальнейшее освоение водотока было связано с ростом и благоустройством города. Особенно сильно антропогенное воздействие на экосистему рек Лососинка и Неглинка проявилось в XX в.: в связи с ростом городского населения, а также появлением и развитием предприятий в черте г. Петрозаводска.

На современном этапе реки испытывают на своем протяжении большое антропогенное воздействие, особенно в нижнем течении, где наблюдается загрязнение поверхностно-активными веществами, тяжелыми металлами, нефтепродуктами и бытовыми стоками. Многофакторное влияние на экосистему водотока связано с промышленным и бытовым водопользованием, химическим и тепловым загрязнением, изменением водного режима [6]. По данным Государственного доклада о состоянии окружающей среды в Республике Карелия [4], основными промышленными источниками загрязнения р. Лососинка являются предприятия корпорации российских лесопромышленников, Минавтотранса, Минстройматериалов, р. Неглинка – предприятия Минрадиопрома, Минавтотранса и прочих министерств, а также стоки молокозавода. Некоторая часть загрязненных вод смывается с дорог при таянии снега, дождевыми водами и также поступает в водоток. В русло рек открываются самостоятельные выпуски ливневой канализации города, представленные открытыми и закрытыми водостоками. При этом сброс дождевых и дренажных вод с территории города осуществляется без очистки. Такая антропогенная нагрузка привела к изменению качественных характеристик воды и как следствие снижению рекреационной привлекательности водотоков и нарушению функционирования биологической составляющей их экосистем.

По результатам проведенной оценки реку Лососинка на городской территории можно разделить на три зоны, соответствующие высокой, низкой (в среднем участке) и средней (в низовье) степени рекреационного использования.

В верхнем участке течения по городу (территория лесного массива между Древянкой и Кукковкой) имеется высокий потенциал для различных видов рекреационной деятельности. Большую роль здесь играет пейзажная привлекательность и удаленность от городской инфраструктуры. Основные виды отдыха – это пикники и прогулки вдоль берегов, ловля рыбы, купание (следует отметить, что ни одного оборудованного для купания места здесь нет, места для отдыха организуются стихийно, никак не оборудованы). Однако потенциал данного участка, на наш взгляд, велик.

На участке от железнодорожного моста до моста на улице Мерецкова отмечается низкая степень рекреационного использования, сильное зарастание прибрежной зоны, замусоривание, близость жилой застройки. Однако организация отдыха здесь возможна, необходим только соответствующий проект и вложения.

В нижнем течении река протекает в историческом центре города, здесь прибрежные территории давно освоены и нагрузка на водный объект такова, что необходимость более глубокого вовлечения не рассматривается. Участок в пойме реки (так называемая «Ямка») на данный момент времени можно считать образцом организации рекреационной деятельности.

По классификации А. А. Суздальевой [9] Лососинку можно отнести к классу исторически ценных водных объектов. К данной категории относятся городские водные объекты, обладающие помимо рекреационного потенциала несомненной культурно-исторической ценностью. Их современное экологическое и санитарно-гигиеническое состояние может быть различным, в том числе и неудовлетворительным. При проведении мероприятий по рекреационному обустройству необходимо обратить внимание на реконструкцию исторического облика водного объекта.

Река Неглинка в настоящее время относится к категории рекреационно-малозначимых водных объектов. В силу своего неблагоприятного экологического и санитарно-гигиенического состояния лишь на небольшом участке между улицами Анохина и Антикайна она может использоваться для организации рекреационной деятельности. Видеоэкологическую ситуацию городской территории на большей части своего протяжения она не улучшает. Вместе с тем горожане используют прибрежную зону, а иногда и сам водный объект в качестве места отдыха, подчас массового, или в иных целях. Во многих случаях неконтролируемое использование водного объекта может представлять собой опасность для здоровья людей. Для восстановления р. Неглинка и повышения ее рекреационного статуса необходимо инженерно-экологическое обустройство реки, разработка проектов реабилитации, экологической защиты и охраны.

Таким образом, на сегодняшний момент реки Лососинка и Неглинка выполняют следующие рекреационные функции: 1) пикники, игры на берегу; 2) купание; 3) катание на лодках и катамаранах.

нах; 4) активные игры на воде – поло, мяч «зорбе», день Нептуна и т. п.; 5) водоем как объект показа, эстетическая функция; 6) рыбалка.

В прошлом р. Лососинка была населена лососем и озерной форелью, однако строительство плотин нарушило пути миграции проходных рыб, что привело к полному исчезновению популяций этих рыб. В настоящий момент река заселена малоценными видами рыб, среди которых доминируют голец усатый и бычок подкаменщик. В устьевом участке реки помимо речных представителей ихтиофауны обитают рыбы, заходящие из Онежского озера. На сегодняшний день состав ихтиофауны представлен 17 видами рыб, относящихся к 10 семействам. Рыбные ресурсы р. Неглинка практически не изучены, и информации о современном состоянии ихтиофауны водотока нет. По нашим данным, в состав ихтиофауны реки входит около 7 видов рыб, относящихся к 5 семействам.

Проведенный гистологический анализ внутренних органов усатого гольца рек Лососинка и Неглинка выявил широкий спектр сходных морфофункциональных изменений.

Патологические изменения в жабрах усатых гольцов из двух исследуемых водотоков были представлены нарушениями как пролиферативного, так и дегенеративного характера. К изменениям дегенеративного типа относились выявленные нами очаговый некроз клеток слоев жаберного эпителия и респираторных ламелл, а также интраваскулярный гемолиз эритроцитов. Признаками развития прогрессивных изменений являлись гиперплазия и гипертрофия клеток жаберного эпителия. В жабрах исследуемых рыб часто наблюдались нарушения кровообращения – появление кровоизлияний и единичных аневризм, а также застойные явления в сосудах. У рыб также отмечались небольшие отеки эпителия, очаги агрегации макрофагов, содержащих пигмент гемосидерин, а также разрастание соединительной ткани, приводящее к фиброзу и как следствие к нарушению структуры филаментов. Помимо указанных изменений, у усатых гольцов р. Лососинка в редких случаях наблюдали развитие неопластических изменений, а у рыб р. Неглинка – появление слизи. У определенного количества особей было диагностировано несколько видов эндо- и эктопаразитов, среди которых, в частности, были паразитарные инфузории.

Определенные нарушения нормальной структуры были выявлены также в печени исследуемых усатых гольцов. У рыб нередко наблюдались кровеносные сосуды, характеризовавшиеся застойными явлениями, диффузным утолщением стенок и появлением масс гемолизированных эритроцитов. Изменения были выявлены и в строении желчных протоков: вокруг крупных желчных протоков наблюдалось разрастание пучков соединительной ткани, а в их полости – появление отложений. Самая многочисленная группа аномалий клеток печени объединяла дегенеративные изменения: некроз отдельных клеток и небольших участков паренхимы; появление гепатоцитов с пикнотизированными ядрами и очагов клеточной вакуолизации. У некоторых рыб отмечались нарушения архитектоники, появление жировых клеток и увеличенного количества мелано-макрофагических центров, а также признаки развития неопластического изменения. Особенностью рыб р. Лососинка было присутствие в печени некоторых особей признаков повышенной митотической активности и гепатоклеточной регенерации, в то время как у ряда особей из р. Неглинка отмечалось появление очагов базофильных клеток и кистозной дегенерации печени.

Помимо указанных отклонений от нормальной структуры в печени многих рыб отмечалась множественная паразитарная инвазия. В частности, нами были обнаружены: цисты плоских червей класса Trematoda, представители классов Nematoda и Monogenea. Кроме того, нами были выявлены организмы, паразитирующие в желчных протоках (предположительно плазмодии семейства Muxidiidae), что часто приводило к дегенеративным изменениям в последних, в частности, кариопикнозу выстилающих клеток.

Гистологический анализ почек также показал развитие патологий нескольких типов. Как и в печени, кровеносные сосуды характеризовались диффузным утолщением стенки и появлением застойных явлений. У некоторых рыб в крупных сосудах наблюдались массы гемолизированных эритроцитов. В почках усатых гольцов нередко наблюдали кровоизлияния различной степени тяжести, небольшие беспорядочно расположенные очаги некроза гемопозитической ткани, появление большого количества мелано-макрофагальных центров, содержащих два типа пигментов: меланин и гемосидерин, а также небольших очагов жировых клеток и структур, характерных для различных этапов процесса образования новых нефронов. У особей, обитающих в р. Неглинка, изредка отмечалось образование гранулем.

В ходе исследования у рыб были выявлены структурные аномалии канальцев, проявившиеся в вакуолизации, кариопикнозе и некрозе клеток эпителия канальцев, накоплении в просвете некоторых почечных канальцев отложений, сформированных преимущественно клеточным детритом, реже эозинофильными массами; отслоении эпителия от базальной мембраны; сужении просвета канальцев; небольшом разрастании соединительной ткани вокруг почечных канальцев.

К признакам развития гломерулопатии относятся выявленные нами в почечных клубочках расширение капилляров, пролиферация мезенгиальных клеток, а также дегенеративные изменения структур. У рыб р. Лососинка, помимо вышеуказанных изменений, отмечалось появление в почечных клубочках эозинофильных отложений и признаков пролиферации наружного листка капсулы клубочка. Кроме того, в почках рыб данного водотока были диагностированы случаи появления неопластических изменений.

Следует отметить, что канальцы и клубочки некоторых рыб были подвержены инвазии паразитов типа *Mixosporidia* (семейство *Mixidiidae*).

Исследуемые нами органы выполняют важнейшие функции: жабры участвуют в осморегуляции, поддержании кислотно-щелочного баланса и выполнении дыхательной функции; печень является главным органом, отвечающим за процессы детоксикации и биотрансформации загрязняющих веществ, а почки являются главным путем выведения метаболитов, образовавшихся в процессе биотрансформации различных ксенобиотиков. Как показывают исследования, эти органы в первую очередь страдают при сильном загрязнении [5, 8].

Диагностированные в жабрах, печени и почках рыб нарушения являются неспецифическими ответными реакциями, которые развиваются у рыб под влиянием большого разнообразия факторов и проявляются как при кратковременном воздействии, так и при хроническом загрязнении. Большинство из выявленных нами изменений наблюдалось ранее в исследованиях урбанизированных водотоков [14, 17]. Экспериментально доказано, что развитие этих патологий может быть вызвано загрязнением исследованных рек тяжелыми металлами [15, 16, 21], нефтепродуктами [13, 18], повышенными концентрациями аммонийного азота [11, 19], периодически регистрируемыми в реках Лососинка и Неглинка [3, 4].

Выявленные нами в ходе исследования патологические изменения в жабрах, печени и почках оказывают влияние на состояние организма рыб в целом – свидетельствуют о нарушении метаболизма, ослаблении иммунитета, усилении защитно-компенсаторных реакций и развитии функциональных нарушений в жизненно важных органах. Высокая частота появлений различных нарушений и их широкий спектр служат признаками экологического неблагополучия данных водотоков.

Таким образом, обнаруженные нами изменения являются показателем того, что организм рыб демонстрирует ответную реакцию как на присутствие в воде загрязняющих веществ, так и на паразитарную нагрузку.

Заключение

Современные общемировые тенденции в вопросах рекреационного водопользования и экологии характеризуются растущим пониманием необходимости бережного, рационального отношения к водным ресурсам. Потребность в рекреационных территориях непрерывно возрастает, а создание мест массового отдыха горожан на водных объектах, отвечающих санитарным нормам и правилам в области гигиенических требований к зонам рекреации и охране поверхностных вод, возможно только путем решения проблемы оздоровления водных объектов и их дальнейшей реабилитации. Следовательно, уже сейчас необходим комплекс мер по благоустройству рек Лососинка и Неглинка.

Качество вод городских водных объектов в определенной степени является отражением экологического состояния их водосборного бассейна. Мы считаем, что для того чтобы река стала полноценным городским объектом рекреации, необходимо комплексное решение проблемы – обустройство прибрежной территории (уборка камней, подсыпка местности, создание зеленых насаждений, ликвидация очагов загрязнения), разработка мер предотвращения попадания городских стоков в русло реки, а также очистка их донных отложений, являющихся источником вторичного загрязнения.

Успешное решение проблемы создания комфортных и безопасных условий для отдыха, а также восстановления качества речной воды и улучшения экологической обстановки возможно лишь на базе комплексного изучения, оценки и прогноза состояния, определения и ранжирования источников загрязнения водных объектов и прибрежных защитных полос, а также поэтапного планирования мероприятий по их благоустройству.

Литература

1. Аршаница Н. М., Лесников Л. А. Патологоморфологический анализ состояния рыб в полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях // Методы ихтиотоксикологических исследований. Л., 1987. С. 7–9.
2. Волкова О. В., Елецкий Ю. К. Основы гистологии с гистологической техникой. М., 1982. 304 с.
3. Горохов А. В., Марченко Л. П. Распределение тяжелых металлов в водах реки Лососинки // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана: Тез. докл. Всерос. конф. (16–19 нояб. 2004 г.). Борок, 2004. С. 17.
4. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2000 г. / Государственный Комитет Природных Ресурсов по РК. Петрозаводск, 2001. 247 с.
5. Кашулин Н. А., Решетников Ю. С. Накопление и распределение никеля, меди и цинка в органах и тканях рыб в Субарктическом водоеме // Вопросы ихтиологии. 1995. Т. 35, № 5. С. 687–697.
6. Комулайнен С. Ф., Морозов А. К. Изменение структуры фитоперифитона в малых реках урбанизированных территорий // Водные ресурсы. 2007. Т. 34, № 3. С. 356–363.
7. Кусков А. С. Туристское ресурсоведение. М., 2008. 208 с.
8. Попова О. А., Решетников Ю. С. Оценка состояния пресноводных экосистем по состоянию рыбной части сообщества // Проблемы экологии и рационального природопользования Северо-Запада России и Псковской области. Псков, 1995. С. 41–52.
9. Суздалева А. А. Инженерно-экологическое обустройство и пути повышения рекреационного потенциала малых городских водных объектов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2005. 22 с.
10. Au D. W. T. The application of histo-cytopathological biomarkers in marine pollution monitoring: a review // Mar. Poll. Bull. 2004. 48. P. 814–834.
11. Benli A. C. K., Köksal G., Özkul A. Sublethal ammonia exposure of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.): Effects on gill, liver and kidney histology // Chemosphere. 2008. 72. P. 1355–1358.
12. Bernet D., Schmidt H., Meier W. et al. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution // J. Fish Dis. 1999. 22. P. 25–34.
13. Brand D. G., Fink R., Bengueyfield W. et al. Salt water acclimated pink Salmon Fry (*Oncorhynchus gorbuscha*) develop stress-related visceral lesions after 10-day exposure to sublethal concentrations of the watersoluble fraction of north slope crude oil // Toxicol. Pathol. 2001. 29. P. 574–584.
14. Camargo M. M. P., Martinez C. B. R. Histopathology of gills, kidney and liver of a Neotropical fish caged in an urban stream // Neotropical Ichthyology. 2007. 5. P. 327–336.
15. Giari L., Manera M., Simoni E., Dezfuli B. S. Cellular alterations in different organs of European sea bass *Dicentrarchus labrax* (L.) exposed to cadmium // Chemosphere. 2007. 67. P. 1171–1181.
16. Pandey S., Parvez S., Ansari R. A. et al. Effects of exposure to multiple trace metals on biochemical, histological and ultrastructural features of gills of a freshwater fish, *Channa punctata* Bloch // Chemico-Biological Interactions. 2008. 174. P. 183–192.
17. Silva A. G., Martinez C. B. R. Morphological changes in the kidney of a fish living in an urban stream // Environ. Toxicol. Pharmacol. 2007. 23. P. 185–192.
18. Simonato J. D., Guedes C. L. B., Martinez C. B. R. Biochemical, physiological and histological changes in the neotropical fish *Prochilodus lineatus* exposed to diesel oil // Ecotoxicol. Environ. Saf. 2008. 69. P. 112–120.
19. Spencer P., Pollock R., Dube M. Effects of un-ionized ammonia on histological, endocrine, and whole organism endpoints in slimy sculpin (*Cottus cognatus*) // Aquat. Toxicol. 2008. 90. P. 300–309.
20. Van der Oost R., Beyer J., Vermeulen N. P. E. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review // Environ. Toxicol. Pharmacol. 2003. 13. P. 57–149.
21. Van Dyk J. C., Pieterse G. M., Van Vuren J. H. J. Histological changes in the liver of *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae) after exposure to cadmium and zinc // Ecotoxicol. Environ. Saf. 2007. 66. P. 432–440.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МОЛОДИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В ЮГО-ВОСТОЧНЫХ РЕКАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Е. Н. Белякова

Петрозаводский государственный университет

Важной задачей для развития программы научных и практических действий по сохранению, восстановлению и рациональной эксплуатации запасов атлантического лосося в реках Кольского п-ова является изучение состояния кормовой базы, обеспеченности пищей и также особенностей питания молоди лососевых рыб.