

УДК 628.394(28) : 343.772

НОВОСЁЛОВ Александр Павлович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биоресурсов внутренних водоемов Северного филиала ПИНРО (г. Архангельск), главный научный сотрудник отдела управления биоресурсами Архангельского научного центра Уральского отделения РАН (г. Архангельск). Автор 340 научных публикаций, в т. ч. 18 монографий (в соавт.)

СТУДЁНОВ Игорь Иванович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биоресурсов внутренних водоемов Северного филиала ПИНРО (г. Архангельск), заведующий отделом управления биоресурсами Архангельского научного центра Уральского отделения РАН (г. Архангельск). Автор 200 научных публикаций, в т. ч. 13 монографий (в соавт.)

ФАКТОРЫ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БАССЕЙН РЕКИ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ*

В статье представлен общий спектр антропогенных факторов, негативно влияющих на ихтиофауну р. Северной Двины. Они воздействуют как опосредованно (через ухудшение среды обитания, кормовых возможностей и условий естественного воспроизводства промысловых видов), так и непосредственно (в результате промысла, спортивно-любительского рыболовства и несанкционированного вылова). К первой группе факторов относятся ракетно-космическая деятельность (загрязнение водоемов продуктами сгорания компонентов ракетного топлива), лесопромышленный комплекс (вырубка лесов на площади водосбора бассейна, лесосплав, загрязнение водотоков в результате деятельности предприятий деревообрабатывающей промышленности), гидромеханизированные работы в русловой части Северной Двины и ее притоках (ухудшение среды обитания гидробионтов), сельскохозяйственная деятельность предприятий агропромышленного комплекса (эвтрофирование бассейна при поступлении в воду избыточной органики), а также водный транспорт (загрязнение водоемов бассейна горюче-смазочными материалами). Вторая группа факторов воздействует непосредственно на рыб, изымая их из водоема и тем самым снижая численность. Сюда входит промысел (приводящий к селективному отбору наиболее кондиционных производителей в донерестовый период), любительское рыболовство (перелов молоди сига и хариуса на местах нагула) и несанкционированный вылов или браконьерство (направлен прежде всего на ценные виды рыб лососево-сигового комплекса и сопровождающийся массовым истреблением рыб всех возрастных групп). Выявленные антропогенные факторы, уже многие десятилетия воздействующие на экосистему р. Северной Двины, в совокупности с климатическими факторами определяют современное состояние рыбных ресурсов всего бассейна.

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 11-05-98810-р_север_а.

Ключевые слова: бассейн Северной Двины, изменения ихтиофауны, влияние ракетно-космической деятельности, влияние гидромеханизированных работ, влияние лесопромышленного производства, влияние сельскохозяйственной деятельности, влияние водного транспорта, влияние рыбного промысла.

Известно, что любые виды работ на естественных водоемах, их берегах или площади водосбора оказывают многофакторное негативное воздействие на их биоценозы и ведут к нарушению сложившегося экологического равновесия. Долговременная антропогенная нагрузка может в конечном итоге привести к трансформации водных экосистем и, при необратимости про-

цесса, к частичному или полному их разрушению [13].

Река Северная Двина является одним из крупнейших водотоков европейского северо-востока России. Она образуется при слиянии рек Сухоны и Юга и впадает в Двинскую губу Белого моря (см. рисунок). Общая ее протяженность составляет 744 км, площадь водосбора – 357 тыс. км² [4].

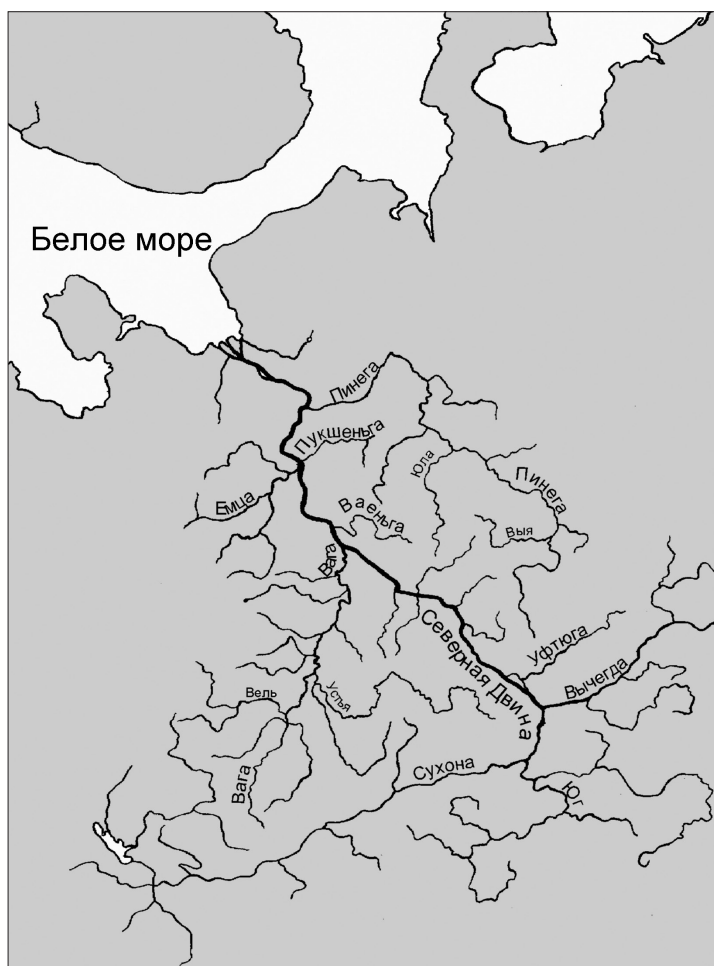


Схема бассейна р. Северной Двины

Общий спектр антропогенных факторов, воздействующих на бассейн р. Северной Двины, достаточно широк, при этом большинство из них оказывает воздействие на речную биоту опосредовано через среду обитания гидробионтов и лишь некоторые – непосредственно на рыб. Ниже приведены основные виды техногенного воздействия, определяющие современное экологическое состояние Северо-Двинского бассейна в целом.

Влияние ракетно-космической деятельности. Непосредственно под воздействие космодрома Плесецк и полигона попадает бассейн р. Емцы – одного из крупнейших правобережных притоков Северной Двины. Комплексное воздействие на водную экосистему (включая озера) в районе базирования пусковых установок определяется двумя основными направлениями: 1) антропогенными нагрузками г. Мирного с его хозяйственно-бытовым комплексом и 2) факторами, сопутствующими подготовке и проведению запусков (заправка ракет, эксплуатация обслуживающей техники, атмосферное загрязнение компонентами ракетного топлива (КРТ) и продуктами их сгорания, а также попадание их в р. Емцу, протекающую вблизи комплексов ракетных установок) [14].

Экологические ситуации, которые складываются при попадании в водные экосистемы бассейна р. Емца КРТ, неоднозначны и определяются типом водоемов (реки или озера) на площади водосбора. В первом случае бассейн речной системы, представляющий из себя сеть водотоков, обеспечивает быстрый транзит попавших в нее загрязняющих веществ на значительные расстояния. При этом концентрация загрязняющих веществ снижается, но протяженность зоны негативного воздействия на речные экосистем водосбора соответственно увеличивается. При рассеянном попадании загрязняющих веществ на площади водосборов озер они постепенно (с талыми и дождевыми стоками) перемещаются в озерные чаши, аккумулируясь и создавая значительные концентрации на ограниченной акватории. В этом случае степень их воздействия на все элементы озер-

ных экосистем, как абиотические, так и биотические, многократно увеличивается [14].

Вырубка лесов (заготовка древесины) на площади водосбора. Известно, что при крупномасштабных лесозаготовках из-за обнажения площадей водосборов прежде всего меняется водный режим рек. Это приводит к их обмелению, перестройке биоценологических связей, перераспределению биотопов обитания туводных рыб и нарушению естественных путей миграций полупроходных и проходных рыб [18].

В Двинском бассейне наиболее негативную роль сыграла промышленная заготовка древесины в лососевых притоках. Массовая вырубка леса привела к перераспределению годового стока, что выразилось в увеличении модуля стока, вызванного снижением аккумулирующей способности водосборов. Это, в свою очередь, повлияло на увеличение стока весеннего половодья и осеннего паводка и привело к снижению стока в период летней межени. При этом значительно ухудшились условия летнего нагула молоди на нерестово-выростных угодьях (НВУ), а также зимнего обитания молоди и инкубации икры [21].

Лесосплав. Многолетнее проведение молевого сплава на реках Двинского бассейна также не могло не сказаться на состоянии его гидрологического и гидрохимического режимов. При молевом сплаве: 1) нарушается конфигурация русел рек; 2) образуются заторы и завалы, препятствующие естественным миграциям рыб; 3) древесиной и ее отходами засоряются нерестилища, зимовальные и отстойные ямы, промысловые участки; 4) поступающие в воду танниды, смолы, органические кислоты и другие соединения изменяют в худшую сторону химический режим сплавных рек; 5) при строительстве плотбищ и водных подходов к ним выполняется большой объем дноуглубительных работ, что приводит к резкому возрастанию мутности воды и образованию наносов [5].

В биологическом аспекте воздействие оказывается на кормовые объекты (планктонные и бентосные сообщества), затем икру, личинки,

молодь и взрослых рыб. Из последних менее устойчивы ценные виды лососево- сигавого комплекса, более устойчивы окуневые и карповые рыбы. Многими исследователями установлено, что сплав древесины, продолжающийся длительное время, приводит к формированию в водоемах неблагоприятных условий обитания для рыб и других водных организмов [3, 9, 16, 18].

На воспроизводство наиболее ценного промыслового объекта – атлантического лосося – сплав древесины в бассейне р. Северной Двины влиял несколькими путями. Прежде всего происходило интенсивное загрязнение нерестово-выростных угодий отходами сплавляемой древесины (корой и топляками). Результаты проведенных исследований показали, что в стрежневой части сплавных нерестовых притоков (Устья, Ледь) в ловушки с размером входного отверстия 1 м² за 1 ч. попало от 17 до 20 кг (в сыром весе) дрейфующей в толще воды коры. В районах сброса древесины (на катищах) на перекатах, где отмечалось максимальное воздействие сплавных работ на грунты речного русла, дрейфующая кора перемешивалась с галечником слоем до 0,7 м [21, 22].

Кроме того, в результате взмучивания воды в нерестовых буграх семужье-нерестовых притоков нарушались термический и кислородный режимы, ухудшая условия инкубации икры. Вскрытие нерестовых бугров лососевых рыб на сплавных реках показало, что смертность икры в них выше, чем на не сплавных реках [5]. Имеются данные, свидетельствующие о падении уловов лососевых рыб на сплавных реках в 3–15 раз по сравнению с не сплавными [19].

Деятельность предприятий деревообрабатывающей промышленности. На протяжении второй половины прошлого столетия воды Северной Двины оказались сильно загрязнены нефтепродуктами, фенолами, метанолом, лигнином, органическими веществами, ионами железа и другими компонентами. В качестве основных источников загрязнения выступили крупнейшие предприятия целлюлозно-бумажной промышленности, расположенные в

бассейне реки. Это Коряжемский, Архангельский и Соломбальский ЦБК, на долю которых приходилось около 85 % всех загрязнений, поступающих со сбросами сточных вод. В зоне крупных промышленных узлов предельно допустимая концентрация по основным загрязняющим компонентам оказалась многократно превышена, в результате чего состояние воды не удовлетворяло требованиям водопользования в рыбохозяйственных и санитарно-бытовых целях [10, 11, 23].

Гидромеханизированные работы. Они включают дноуглубление русел Северной Двины и ее притоков, добычу нерудных полезных ископаемых (песка и песчано-гравийных смесей), строительство мостов, а также сооружение дамб, плотин и причалов. Установлено, что интенсивные и масштабные гидромеханизированные работы относятся к числу сильных антропогенных факторов, активно влияющих на водные экосистемы, состояние и воспроизводство рыбных ресурсов.

Прежде всего, они приводят к изменению морфологии русел рек, повышению мутности воды, угнетению кормовой базы и нарушению миграционных путей промысловых рыб. При сооружении мостовых опор отрицательное воздействие оказывается при пропуске паводковых расходов, когда стеснение речного потока достигает максимума. В результате нарушается естественный гидрологический режим пойменных участков (обводнение пойм), появляются дополнительные русловые переформирования в створах мостовых переходов, происходит загрязнение реки недостаточно очищенным ливневым стоком с мостов. В свою очередь, переформирование русловых участков сопровождается частичным или полным уничтожением как отдельных биотопов, так и в целом донных биоценозов [6, 7].

В зоне повышенной мутности взвешенные вещества забивают жаберные полости рыб и личинок, приводя к ухудшению физиологического состояния взрослых особей и к гибели молоди. Увеличение количества взвешенных минеральных и органических веществ в воде

сокращает, а в отдельных случаях и полностью сводит на нет численность фитопланктона – основного продуцента кислорода и важнейшего звена во всей трофической цепи. Аналогичное действие взвешенные вещества оказывают и на организмы зоопланктона, при этом наиболее чувствительными к повышенной мутности воды являются животные с фильтрационным типом питания. В основном это представители веслоногих и ветвистоусых ракообразных, являющиеся ценными кормовыми объектами для рыб [8].

Взвешенные вещества оказывают негативное влияние также на перифитон и высшую водную растительность. Снижение прозрачности воды вызывает уменьшение биопродукции фитобентоса, что в конечном итоге снижает способность водоема к самоочищению. Особенно велико влияние гидромеханизации на гидробионтов, ведущих донный образ жизни. Оно может проявляться как в полном изъятии бентосных организмов в зоне разработки, так и в разрушении соответствующих субстратов.

Гидромеханизированные работы могут наносить и прямой ущерб рыбному хозяйству в результате гибели рыб на различных стадиях развития (и особенно на ранних). При их проведении уничтожаются нерестилища рыб, места их нагула, ухудшаются условия миграции производителей на нерест во время работы гидромеханизмов и ската молоди [2]. Влияние взвешенных веществ сказывается также и на видовом составе ихтиофауны. Так, заиление нерестилищ и изъятие нерестового субстрата приводит к сокращению численности популяций литофильных (сиговые) и фитофильных (карповые, окуневые) видов рыб [8].

В целом отрицательное воздействие гидромеханизированных работ в бассейне р. Северной Двины выразилось в снижении кормовых возможностей нагульных участков, гибели личинок и молоди рыб при работе земснарядов, а также нарушении условий естественного воспроизводства многих видов рыб [2]. В ряде случаев произошло частичное или полное из-

менение речных биоценозов. Установлено, что их восстановление в условиях Севера завершается обычно через 4–7 лет, с формированием качественно новых биоценозов с продуктивностью значительно меньшей, чем первоначальная [8, 17].

Сельскохозяйственная деятельность (агропромышленный комплекс) негативно воздействует на состояние вод в бассейне р. Северной Двины в силу поступления с площади водосбора органики из расположенных вблизи от водотоков ферм и животноводческих комплексов. По данным Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору на ряде предприятий сельского и лесного хозяйства имеются на хранении непригодные и запрещенные для использования пестициды, с большой долей вероятности попадающие на площадь водосбора. При этом поступление в Северную Двину загрязненных и недостаточно очищенных сточных вод с предприятий сельского хозяйства составляет ежегодно от 1 до 1,5 млн м³ [20].

Водный транспорт. Установлено, что функционирование водного транспорта и необорудованных переправ через водотоки сопровождается негативными эффектами, влияющими на жизнедеятельность гидробионтов, в т. ч. и на речную ихтиофауну. Воздействие на рыб водных транспортных средств (моторные лодки) и судов на воздушной подушке имеет как прямой, так и опосредованный характер. К прямому воздействию следует отнести влияние шума, который нарушает акустическое взаимодействие гидробионтов. Косвенное влияние на рыбные ресурсы происходит при воздействии судов на воздушной подушке на донные сообщества гидробионтов (кормовая база рыб). При этомкратно возрастает миграционная активность кормовых объектов (так называемый «катастрофический» дрейф), что дает основание прогнозировать такое воздействие на развивающуюся икру и в целом на репродукцию рыб. На участках функционирования необорудованных переправ автотранспорта происходит снижение разнообразия донных животных

и продуктивности биотопов, находящихся в зоне воздействия [1].

Помимо перечисленных выше источников загрязняющие вещества поступают и от рассеянных источников со всей площади водосбора Северо-Двинского бассейна. Сюда относятся аэротехногенные выбросы предприятий целлюлозно-бумажной промышленности и переносы загрязняющих веществ в результате деятельности промышленных комплексов Кольского полуострова и Карелии. Дополнительным источником загрязнения служит вынос загрязняющих веществ с площадей торфоразработок, поступление их в воду с атмосферными осадками, а также из донных отложений.

Факторы, воздействующие непосредственно на рыбную часть сообществ водных экосистем, связаны с прямым уничтожением или изъятием рыб из водоемов и включают промысел, любительское рыболовство и браконьерство.

Официальный промысел. Как правило, он основывается на использовании преднерестовых и нерестовых скоплений ценных в пищевом отношении промысловых рыб. При нерациональной организации приводит к селективному отбору наиболее кондиционных производителей в донерестовый период, снижающему качество воспроизводства, а также к изменению возрастной структуры нерестовых стад.

Любительское рыболовство. Негативное воздействие выразилось в чрезмерном вылове

молоди ценных видов рыб в притоках (молодь хариуса), дельтовой части и приустьевом взморье р. Северной Двины в зимний период (молодь сига). Это привело к изменению биологических параметров и структуры их популяций вследствие изъятия младшевозрастных групп на местах нагула, а также к снижению численности этих видов рыб ввиду недостаточного пополнения нерестовых стад и пониженного, в связи с этим, уровня естественного воспроизводства [12, 15].

Несанкционированный вылов (браконьерство). Начиная с 90-х годов прошлого столетия и по настоящее время в условиях социальной неустроенности населения этот фактор приобретает все большее значение ввиду своей массовости и неуправляемости. Браконьерство направлено прежде всего на ценные виды рыб лососево-сигового комплекса и сопровождается массовым истреблением рыб всех возрастных групп (мелкоячейные бредни в полойной системе р. Северной Двины и электролов).

Выявленные антропогенные факторы, уже многие десятилетия воздействующие на экосистему р. Северной Двины, в совокупности с климатическими факторами определяют современное состояние рыбных ресурсов всего бассейна. Однако оно является предметом особого обсуждения и может быть представлено в отдельной статье.

Список литературы

1. Анализ и оценка воздействия различных видов транспорта на рыбное население национального парка «Югыд ва» / А.Б. Захаров, В.И. Пономарёв, О.А. Лоскутова, В.Н. Шубина // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере. Сыктывкар, 2013. С. 79–81.
2. Влияние дноуглубительных работ на состояние водных ресурсов среднего и нижнего течения Северной Двины / А.К. Козьмин, О.Н. Никитина, В.В. Шатова, А.П. Новосёлов // Воздействие хозяйственных работ на водные экосистемы. М., 1991. С. 91–93.
3. Влияние лесосплава на условия обитания молоди семги в реках / В.В. Хренников, С.Е. Маслов, И.Л. Щуров и др. // III Всесоюзное совещание по лососевидным рыбам: тез. докл. Тольятти, 1988. С. 351–352.
4. Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод СССР. Северный край. Т. 3. Л., 1972. 663 с.
5. Гусев А.Г., Лесников Л.А. Рыбное хозяйство и лесосплав. М., 1983. 48 с.
6. Евгеньев И.Е., Савин В.В. Защита природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. М., 1989. 64 с.

7. Журавлёв М.М., Евстюгов В.П. О влиянии мостовых переходов на рыбное хозяйство и окружающую среду // Дноуглубительные работы и проблема охраны рыбных запасов. Астрахань, 1984. С. 87–89.
8. Картюк М.И., Пирогов В.В., Сальников Н.Е. Влияние гидромеханизированных работ на экосистемы водохранилищ // Гидромеханизированные работы и дампинг. Ростов н/Д., 1991. С. 116–122.
9. Козьмин А.К., Шатова В.В., Новосёлов А.П. Влияние лесосплава на водные экосистемы // Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера. Архангельск, 1991. С. 21–23.
10. Кузнецов В.С., Зайцева Г.Б. Оценка степени загрязнения рек бассейна Северной Двины органическими веществами и тяжелыми металлами // Экологические проблемы региона и основные направления рационального природопользования, расширенного воспроизводства природных ресурсов. Архангельск, 1991. С. 87–88.
11. Манаков Н.А. О водоохранной обстановке в бассейне р. Северной Двины // Комплексные проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов Европейского Севера на примере рек Северодвинского бассейна. Архангельск, 1988. С. 70–71.
12. Новосёлов А.П. О регулировании зимнего любительского рыболовства в дельтовой части Северной Двины // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Архангельск, 1998. С. 172–174.
13. Новосёлов А.П. Факторы и экологические последствия антропогенного воздействия на водные экосистемы Архангельской области // Город в Заполярье и окружающая среда. Сыктывкар, 2003. С. 213–218.
14. Новосёлов А.П., Студёнов И.И., Лукин А.А. Воздействие деятельности космодрома «Плесецк» на водные экосистемы Архангельской области и методы ее оценки // Экологические и медико-социальные аспекты использования районов падения отделяющихся частей ракет. Архангельск, 2008. С. 46–57.
15. Новосёлов А.П., Студёнов И.И., Лукин А.А. Оценка влияния любительского вылова на биологические параметры хариуса в реках Архангельской области // Антропогенное воздействие на природу Севера и его экологические последствия. Апатиты, 1998. С. 81–83.
16. Остроумов Н.А. Лесосплав и рыбное хозяйство некоторых северных рек Европейской части СССР // Изв. естеств.-науч. ин-та при Перм. гос. ун-те им. А.М. Горького. 1957. Т. 14, вып. 1. С. 14–26.
17. Русанов В.В. Методика расчета ущерба, наносимого рыбному хозяйству при разработке подводных грунтов методом гидромеханизации // Дноуглубительные работы и проблема охраны рыбных запасов. Астрахань, 1984. С. 70–72.
18. Сириин А.А. Влияние лесной среды на условия обитания лососевых (по зарубежным данным) // Лесоведение. 1981. № 1. С. 67–76.
19. Смирнов Ю.А. Лосось Онежского озера. Л., 1971. 143 с.
20. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области в 2008 г. Архангельск, 2009. С. 186–187.
21. Студёнов И.И. Условия и состояние естественного воспроизводства атлантического лосося в бассейне р. Северной Двины: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1997. 24 с.
22. Студёнов И.И., Новосёлов А.П. Воздействие лесосплава на экосистемы лососевых рек Северодвинского бассейна // Сохранение биологического разнообразия Фенноскандии. Петрозаводск, 2000. С. 91–92.
23. Юровская Т.Н. Оценка современного и перспективного состояния качества речных вод в бассейне р. Северной Двины // Комплексные проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов Европейского Севера на примере рек Северодвинского бассейна. Архангельск, 1988. С. 52–53.

References

1. Zakharov A.B., Ponomarev V.I., Loskutova O.A., Shubina V.N. Analiz i otsenka vozdeystviya razlichnykh vidov transporta na rybnoe naselenie natsional'nogo parka "Yugyd va" [Analysis and Assessment of the Impact of Different Types of Transport on the Fish Population of Yugyd Va National Park]. *Problemy izucheniya i okhrany zhivotnogo mira na Severe* [Wildlife Research and Protection in the North]. Syktyvkar, 2013, pp. 79–81.
2. Koz'min A.K., Nikitina O.N., Shatova V.V., Novoselov A.P. Vliyanie dnouglubitel'nykh работ na sostoyanie vodnykh resursov srednego i nizhnego techeniya Severnoy Dviny [The Impact of Dredging on Water Resources of the Middle and Lower Reaches of the Northern Dvina]. *Vozdeystvie khozyaystvennykh работ na vodnye ekosistemy* [The Impact of Anthropogenic Activities on Aquatic Ecosystems]. Moscow, 1991, pp. 91–93.
3. Khrennikov V.V., Maslov S.E., Shchurov I.L., et al. Vliyanie lesosplova na usloviya obitaniya molodi semgi v rekakh [The Impact of Rafting on the Habitat of Young Salmon in the Rivers]. *III Vsesoyuznoe soveshchanie po lososevidnym rybam: tez. dokl.* [The 3rd All-Union Conference on Salmoniformes]. Tolyatti, 1988, pp. 351–352.

4. *Gidrologicheskaya izuchennost'. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Severnyy kray* [Hydrological Knowledge. Surface Water Resources of the USSR. Northern Territory]. Vol. 3. Leningrad, 1972. 663 p.
5. Gusev A.G., Lesnikov L.A. *Rybnoe khozyaystvo i lesosplav* [Fisheries and Rafting]. Moscow, 1983. 48 p.
6. Evgen'ev I.E., Savin V.V. *Zashchita prirodnoy sredy pri stroitel'stve, remonte i sodержanii avtomobil'nykh dorog* [Protecting the Environment During the Construction, Reparation and Maintenance of Roads]. Moscow, 1989. 64 p.
7. Zhuravlev M.M., Evstyugov V.P. O vliyaniy mostovykh perekhodov na rybnoe khozyaystvo i okruzhayushchuyu sredu [On the Effect of Roadway-Stream Crossings on Fisheries and the Environment]. *Dnoughlubitel'nye raboty i problema okhrany rybnikh zapasov* [Dredging and Fish Resources Protection]. Astrakhan, 1984, pp. 87–89.
8. Karpyuk M.I., Pirogov V.V., Sal'nikov N.E. Vliyanie gidromekhanizirovannykh rabot na ekosistemy vodokhranilishch [The Impact of Hydraulic Dredging on Reservoir Ecosystems]. *Gidromekhanizirovannye raboty i dumping* [Hydraulic Dredging and Dumping]. Rostov-on-Don, 1991, pp. 116–122.
9. Koz'min A.K., Shatova V.V., Novoselov A.P. Vliyanie lesosplava na vodnye ekosistemy [The Impact of Rafting on Aquatic Ecosystems]. *Ekologo-geograficheskie problemy sokhraneniya i vosstanovleniya lesov Severa* [Ecological and Geographical Issues of Preservation and Renewal of Forests in the North]. Arkhangelsk, 1991, pp. 21–23.
10. Kuznetsov V.S., Zaytseva G.B. Otsenka stepeni zagryazneniya rek basseyna Severnoy Dviny organicheskimi veshchestvami i tyazhelymi metallami [Assessing the Level of Pollution of Rivers in the Northern Dvina Basin by Organic Substances and Heavy Metals]. *Ekologicheskie problemy regiona i osnovnye napravleniya ratsional'nogo prirodopol'zovaniya, rasshirennoye vosproizvodstva prirodnikh resursov* [Ecological Problems of the Region and Key Trends in Conservation and Extended Reproduction of Natural Resources]. Arkhangelsk, 1991, pp. 87–88.
11. Manakov N.A. O vodookhrannoy obstanovke v basseyne r. Severnoy Dviny [On the State of Water Protection in the Northern Dvina River Basin]. *Kompleksnyye problemy okhrany i ratsional'nogo ispol'zovaniya vodnykh resursov Evropeyskogo Severa na primere rek Severo-Dvinskogo basseyna* [Complex Issues of Protection and Rational Use of Water Resources in the European North, Exemplified by the Northern Dvina River Basin]. Arkhangelsk, 1988, pp. 70–71.
12. Novoselov A.P. O regulirovaniy zimnego lyubitel'skogo rybolovstva v del'tovoy chasti Severnoy Dviny [On the Regulation of Recreational Winter Fishing in the Delta of the Northern Dvina]. *Problemy izucheniya, ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany prirodnikh resursov Belogo moraya* [The Study, Rational Use and Protection of the White Sea Natural Resources]. Arkhangelsk, 1998, pp. 172–174.
13. Novoselov A.P. Faktory i ekologicheskie posledstviya antropogennogo vozdeystviya na vodnye ekosistemy Arkhangel'skoy oblasti [The Factors and Environmental Consequences of Anthropogenic Impact on Aquatic Ecosystems of the Arkhangelsk Region]. *Gorod v Zapolyar'ye i okruzhayushchaya sreda* [Arctic Town and Environment]. Syktyvkar, 2003, pp. 213–218.
14. Novoselov A.P., Studenov I.I., Lukin A.A. Vozdeystvie deyatelnosti kosmodroma "Plesetsk" na vodnye ekosistemy Arkhangel'skoy oblasti i metody ee otsenki [The Impact of Plesetsk Cosmodrome on Aquatic Ecosystems of the Arkhangelsk Region, and the Methods of Its Assessment]. *Ekologicheskie i mediko-sotsial'nye aspekty ispol'zovaniya rayonov padeniya otdelyayushchikhsya chastey raket* [Environmental and Medicosocial Aspects of Using the Areas of Rocket Part Falls]. Arkhangelsk, 2008, pp. 46–57.
15. Novoselov A.P., Studenov I.I., Lukin A.A. Otsenka vliyaniya lyubitel'skogo vylova na biologicheskie parametry khariusa v rekakh Arkhangel'skoy oblasti [Assessing the Impact of Recreational Fishing on the Biological Parameters of Grayling in the Rivers of the Arkhangelsk Region]. *Antropogennoe vozdeystvie na prirodu Severa i ego ekologicheskie posledstviya* [Anthropogenic Impact on the Nature of the North and Its Environmental Consequences]. Apatity, 1998, pp. 81–83.
16. Ostroumov N.A. Lesosplav i rybnoe khozyaystvo nekotorykh severnykh rek Evropeyskoy chasti SSSR [Rafting and Fishing in Some Northern Rivers of the European Part of the USSR]. *Izv. estestv.-nauchnogo in-ta pri Perm. gos. un-te im. A.M. Gor'kogo*, 1957, vol. 14, iss. 1, pp. 14–26.
17. Rusanov V.V. Metodika rascheta ushcherba, nanosimogo rybnomu khozyaystvu pri razrabotke podvodnykh gruntov metodom gidromekhanizatsii [The Method of Calculating the Damage to Fisheries at Underwater Excavation by Means of Hydraulic Dredging]. *Dnoughlubitel'nye raboty i problema okhrany rybnikh zapasov* [Dredging and Fish Resources Protection]. Astrakhan, 1984, pp. 70–72.
18. Sirin A.A. Vliyanie lesnoy sredy na usloviya obitaniya lososevykh (po zarubezhnym dannym) [The Influence of Forest Environment on Salmon Habitat (Based on Foreign Research Data)]. *Lesovedenie*, 1981, no. 1, pp. 67–76.
19. Smirnov Yu.A. *Losos' Onezhskogo ozera* [The Salmon of Lake Onega]. Leningrad, 1971. 143 p.
20. *Sostoyanie i okhrana okruzhayushchey sredy Arkhangel'skoy oblasti v 2008 g.* [The State and Protection of the Arkhangelsk Region Environment in 2008]. Arkhangelsk, 2009, pp. 186–187.

21. Studenov I.I. *Usloviya i sostoyanie estestvennogo vosproizvodstva atlanticheskogo lososya v bassejne r. Severnoy Dviny*: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [The State and Conditions of Atlantic Salmon Natural Reproduction in the Northern Dvina River Basin: Cand. Biol. Sci. Diss. Abs.]. St. Petersburg, 1997. 24 p.

22. Studenov I.I., Novoselov A.P. *Vozdeystvie lesosplava na ekosistemy lososevykh rek Severo-Dvinskogo basseyna* [The Impact of Rafting on the Ecosystem of the Rivers in the Northern Dvina Basin Rich in Salmon]. *Sokhranenie biologicheskogo raznoobraziya Fennoskandii* [Preservation of Fennoscandia's Biodiversity]. Petrozavodsk, 2000, pp. 91–92.

23. Yurovskaya T.N. *Otsenka sovremennogo i perspektivnogo sostoyaniya kachestva rechnykh vod v bassejne r. Severnoy Dviny* [Assessing the Current and Future State of the Water Quality in the Northern Dvina River Basin]. *Kompleksnyye problemy okhrany i ratsional'nogo ispol'zovaniya vodnykh resursov Evropeyskogo Severa na primere rek Severo-Dvinskogo basseyna* [Complex Issues of Protection and Rational Use of Water Resources in the European North, Exemplified by the Northern Dvina River Basin]. Arkhangelsk, 1988, pp. 52–53.

Novoselov Aleksandr Pavlovich

Northern Branch of Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography;
Arkhangelsk Scientific Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk, Russia)

Studenov Igor Ivanovich

Northern Branch of Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography;
Arkhangelsk Scientific Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk, Russia)

FACTORS OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE NORTHERN DVINA RIVER BASIN

The paper covers the general range of anthropogenic factors having a negative effect on the fish fauna of the Northern Dvina River. Their action is both indirect (through deterioration of fish habitat, food supply and conditions for natural reproduction of commercial species) and direct (through commercial, sport and recreational fishing as well as poaching). The first group of factors includes space-rocket activities (water pollution by combustion products of propellants), timber industry (deforestation in the catchment area, rafting, watercourse pollution by woodworking enterprises) hydraulicking in the channel part of the Northern Dvina River and its tributaries (deterioration of aquatic habitat), activities of agricultural enterprises (eutrophication of the basins due to addition of excessive organic matter) and water transport (water pollution by fuels and lubricants). The second group of factors directly affects the fish by removing them from the basin and thereby reducing their number. These factors include commercial fishing (leading to selection of the best specimen before the spawning season), recreational fishing (overfishing of young whitefish and grayling in the feeding grounds) and unauthorized fishing or poaching (primarily aimed at valuable species of salmonids and whitefish and accompanied by massive destruction of fish of all age groups). The identified anthropogenic factors, which for many decades have been affecting the ecosystem of the Northern Dvina River, together with climatic conditions have shaped the current state of fish resources of the entire basin.

Keywords: Northern Dvina River basin, changes in the fish fauna, impact of space-rocket activities, impact of hydraulicking, influence of timber industry, impact of agricultural activities, influence of water transport, impact of commercial fishing.

Контактная информация:

Новосёлов Александр Павлович
адрес: 163002, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 17;
e-mail: novoselov@pinro.ru

Студёнов Игорь Иванович
адрес: 163002, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 17;
e-mail: studenov@pinro.ru

Рецензент – Лукин Л.Р., доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории пресноводных и морских экосистем Отдела химии природных соединений Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН (г. Архангельск)