

Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды
Администрации Вологодской области

Отдел по экологии и охране окружающей среды
Администрации Никольского муниципального района

Приход храма в честь Казанской иконы Божией Матери г. Никольска

«Экологический мониторинг реки Юг»

1 этап «Комплексное обследование р. Юг
на участке д. Дунилово – г. Никольск »

(О Т Ч Е Т

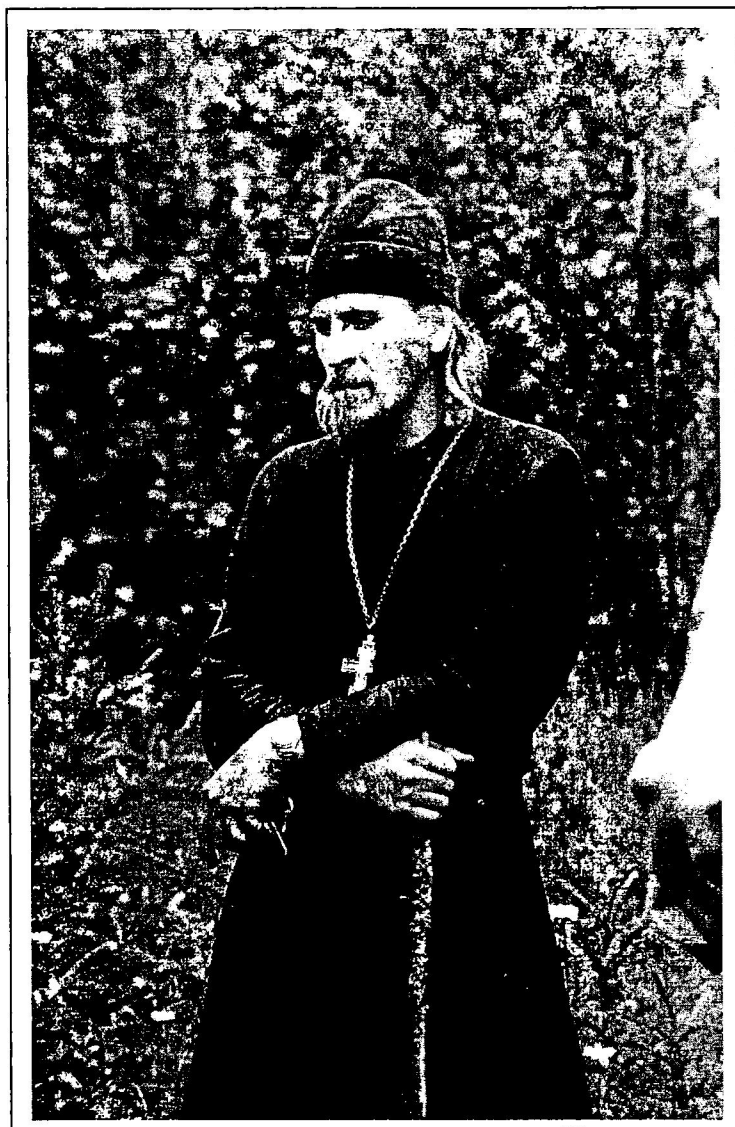
По результатам исследовательской работы школьников
В рамках Православной эколого-краеведческой экспедиции «Югра»)

Руководитель темы: учитель Теребаевской
средней школы
Дубовиков Рудольф Александрович

Научный консультант: профессор кафедры
зоологии и экологии ВГПУ
д. б. н.
Болотова Наталья Львовна

Никольск 2002

Посвящается
Светлой памяти протоиерея СЕРГИЯ,
настоятеля Казанской церкви г. Никольска
по инициативе и деятельном участии которого,
стало возможным проведение этих исследовательских работ
и объединение всех тех, кто неравнодушен к природе
и судьбе родного края.



1. Подходы, материалы и методики исследования.

Исследовательские работы на р.Юг проводились в рамках соглашения о сотрудничестве, заключенного по инициативе протоиерея Сергия, настоятеля Никольского храма в честь Казанской иконы Божией Матери, с кафедрой зоологии и экологии ВГПУ и отделом охраны окружающей среды и природных ресурсов администрации Никольского района. Подготовка к организации полевых исследований детей в рамках работы летнего православного лагеря осуществлялась под руководством протоиерея Сергия. Администратором экспедиции был инспектор Воскресной школы при храме в честь Казанской иконы Божьей Матери Вязников А.Л. Научное консультирование, разработка программы исследований, кадровое обеспечение проведения экспедиции, подготовка полевого оборудования проводилась со стороны ВГПУ зав. кафедрой зоологии и экологии профессором Болотовой Н. Л. и сотрудниками Вологодского филиала ГосНИОРХ. Осуществлением финансирования для приобретения оборудования для химических анализов занимался зав. отделом охраны окружающей среды и природных ресурсов администрации Никольского района Обрядин М.А.

Подготовкой исследовательской группы школьников руководил учитель Теребаевской средней школы Дубовиков Р.А. Участие в экспедиции и сборе проб: принимали ученики Теребаевской средней школы, учитель Дубовиков Р.А., два студента 2-4 курса естественно-географического факультета ВГПУ, выполняющие по данной тематике курсовую и преддипломную работы, младший научный сотрудник Вологодской лаборатории ГосНИОРХ и профессор Болотова Н. Л. Таким образом, исследовательская работа дополнялась внедрением в практику задачи осуществления непрерывного экологического образования на этапе учащиеся-учителя-преподаватели Вуза-научные учреждения.

Исследовательская группа школьников была подготовлена к проведению экспедиции, благодаря предварительному этапу обучения методам сбора полевого материала и его теоретическому обоснованию. Летом 2001 года в с. Дунилово Никольского района с будущими участниками экспедиции на базе летнего православного лагеря были проведены практические и теоретические занятия, которые можно рассматривать как «школу практической экологии». Занятия проводила профессор Болотова Н.Л., которая также провела семинар для учителей

Никольского района, включающий лекции и практические занятия (фото 1, А, Б; 2). Следует подчеркнуть, что только совместные усилия (вузовской науки, Никольского прихода, отдела охраны окружающей среды, школы и Департамента образования), позволяющие объединить кадровые и материальные ресурсы, дали возможность начать мониторинговые работы, подразумевающие многолетние исследования.

Организация мониторинга на подготовительном этапе включает выявление наличия фоновых материалов, анализ ретроспективных данных, наряду с оценкой современного состояния водоемов. Для систематизации данных и анализа происходящих изменений экосистемы реки Юг были обобщены имеющиеся материалы предыдущих исследований этого водоема. Это литературные источники, фондовые материалы исследований Вологодской лабораторией (отчеты); данные поста Гидрометцентра.

Физико-географическая характеристика реки Юг в целом как природного объекта проанализирована на основании литературных источников. К ним относится книга «Природа Вологодской области», монография Р.А.Филенко «Воды Вологодской области», отдельные статьи по данному вопросу. Это необходимо для обоснования выбора и выявления особенностей исследуемого участка реки, которые уточнялись в ходе проведения экспедиции 2002 года.

В рамках этой задачи проводилось физико-географическое описание участка исследования. С этой целью в четырёх точках были составлены профили русла реки, указаны притоки, извилистость русла, определяли наличие омутов, плёсов. Нивелирование проводилось с соблюдением методики, приведенной в руководстве «Изучаем малые реки..», 1996 (фото 3). На протяжении всего участка производили замер глубин лотом и скорости течения при помощи гидрологической тарированной вертушки ГР-21. Описывалось состояние дна, качество грунта, степень заиления, зарастания, захламлиенность. При описании прилегающего водосбора указывался характер рельефа, террасированность, типы почв.

Антропогенная нагрузка оценивалась, с одной стороны, с учетом особенностей водоема как проточной системы, поэтому использовались имеющиеся сведения по хозяйственной нагрузке на экосистему реки в целом. С другой стороны данные по исследуемому участку конкретизировались в ходе обследования реки. Это описание прилегающего водосбора, формы его

хозяйственного использования. Выявляли состояние водоохранной зоны, влияние хозяйственной деятельности, состояние берегов, заселённость, наличие склонов и эрозионных процессов (фото 4).

Выбор отрезка реки д. Дунилово-р. Правая Андонга на участке исследований р. Юг в районе д. Дунилово – Никольск основывался на нескольких критериях:

- типичность отрезка реки для данного участка верхнего течения по физико-географическим характеристикам (ландшафт, водосбор, пойма, террасы, извилистость русла, строение ложа и др.);

- наличие левых и правых притоков разных типов (песчано-каменистым и заиленным дном);

- сложное строение ложа реки на данном участке (мелководные, омуты, плесы, перекаты) с разной скоростью течения;

- разная степень антропогенной нагрузки на протяжении исследуемого участка и освоённости водосбора;

- значимость участка реки для водоснабжения населения и рекреационного использования.

Все это дает возможность аппроксимировать полученные результаты на другие аналогичные участки реки Юг.

С учетом антропогенной нагрузки и особенностей водотока выбирались и створы реки для отбора гидрохимических проб и определения физико-химических свойств воды (схема 1). Это включало участок крупного населенного пунктов: район деревни Дунилово. Затем участок после деревни на 400 метров ниже по течению реки. Для оценки влияния крупного притока рекилевой Андонги на изменения гидрохимических параметров исследуемого участка р.Юг пробы отбирались в месте впадения притока. Последний разрез был на 20 метров ниже устья Правой Андонги.

По всем станциям определялось 12 физических и химических показателей. Температура воды измерялась специальным водным термометром, прозрачность воды - при помощи диска Секки. Оценивались органолептические запахи, примеси, цвет, вкус/привкус по бальной шкале, согласно методических руководств (Методы изучения..., 1995;. Руководство по определению..., 2000). Для определения таких показателей как мутность, рН, цветность, содержание в воде растворённого

кислорода, фосфора, азота, использовалась полевая тестирующая лаборатория. Это портативный кейс с набором реактивов, химической посуды, нормированных тестов производства фирмы «Крисмас+», приобретенный для исследований Никольским районным отделом охраны окружающей среды.

Для оценки качества воды были выбраны ключевые показатели, которые дают возможность определить выраженность на исследуемой р. Юг таких всеобщих негативных процессов в поверхностных водоемах как закисление и эвтрофирование. Происходящие изменения оценивались как по критерию предельных значений для данных процессов, так и в сравнении с ранее имеющимися данными по реке Юг. Это данные Гидрометцентра 1979, 1982 и фондовые материалы Вологодской лаборатории ГосНИОРХ 1988, 1989, 1990, 1993 годы. По фоновым материалам Гидрометцентра 1979, 1982 в качестве критериев оценки процессов закисления вод рассчитаны кислотнейтрализующая способность (ANC) и буферная емкость реки Юг.

Исследование сообщества реки включали выявление состава зоопланктона, зобентоса, рыбного населения (Методические рекомендации..., 1984, Летние школьные практики..., 1999). Отбор проб производили на тех же разрезах, что и гидрохимические, на стрежне и в прибрежье с учетом разных биотопов. Всего собрано 20 гидробиологических проб, для отбора которых использовали соответствующее оборудование. Сбор зоопланктона осуществлялся сетью Джели на потоке путем фильтрования через нее воды в течение 5 мин, а в зарослях проливанием 5 ведер воды. Для количественных расчетов использовали данные измерений скорости течения реки на соответствующей станции. Видовой состав определяли с использованием полевых микроскопов и определителей (Определитель пресноводных..., 1977, Руководство по определению..., 2000).

Пробы зообентоса собирали с помощью драги и дрифтерной ловушки с шириной рамки 0,5 м. Пробы просматривались с помощью луп или полевых микроскопов в размеченных чашках Петри для подсчета экземпляров. Таксономическая принадлежность беспозвоночных донной фауны определялась по определителям (Определитель пресноводных..., 1977, Руководство по определению..., 2000).

В целях биомониторинга для оценки качества водной среды выявлялись индикаторные виды ее загрязнения среди беспозвоночных животных (Научные

основы., 1981). Это включало изучение обитателей толщи воды - зоопланктона и обитателей дна – зообентоса, что основано на биоиндикационной роли животных, согласно методам биологического контроля за качеством воды (Биологические методы., 1978, Болотова, 1996а). Также использовалась модифицированная методика определения качества воды ручьёв и речек, которая принята для мониторинга состояния ручьёв на водосборе залива Чесапик (Мериленд, США).

Для определения экологического состояния реки Юг применяли базисную систему оценки по различным параметрам, которую модифицировали используя опыт общественного мониторинга водосборов малых рек США. Это с одной стороны дает возможность учета местных особенностей, с другой – возможность включения в систему мониторинга на уровне международного сотрудничества с целью унифицирования банков данных. Тем более что этот опыт использован в Вологодской области при обучении практическому мониторингу на реках Кубена и Сухона (Тотемский район) в 2001-2002 году в рамках российско-американского гранта «Создание успешного партнерства по защите водосборов в России и США»

2. Физико-географическое описание р. Юг и района исследований

Река Юг протекает по территории Верхне-Югского ландшафта и относится к бассейну Белого моря. Своё начало река с Волго-Двинского водораздела (северное окончание возвышенности под названием Северных Увалов). Этот водораздел слабо выражен и представляет выравненную средне расчлененную слабо заболоченную и залесенную поверхность. Река Юг берет начало из ключевого болотца, расположенного на территории Еловинского сельского совета Кич-Городецкого района. Реки Юг и Сухона, сливаясь в 3 км ниже Великого Устюга, дают начало Малой Северной Двине (Сердитов, 1957, Доманицкий и др., 1971).

Протяженность реки составляет 574 км, а площадь водосборного бассейна - 35600 кв.км (Гидрографические характеристики..., 1971). Бассейн реки сильно вытянут в широтном направлении, ширина бассейна изменяется от 45 до 150 км. Залесённость водосбора составляет 80%, имеются заболоченные участки. В бассейне холмистые возвышенности чередуются с понижениями между ними, русло извилистое.

Река Юг протекает по лесистой равнинной местности, расположенной на территории Вологодской и Кировской областей. Бассейн реки охватывает Никольский, Кичменгско-Городецкий, Усть-Алексеевский, а также часть Рослятинского и Велико-Устюгского районов. Крупными притоками Юга являются справа Пичуг и Ентала, а слева—Куданга, Кипшенга и Шонга. Значительны по размерам Шарженга и Кичменга. Последняя имеет около 165 км в длину и площадь бассейна 2590 км². Гораздо меньше Пыжуг и Варжа, Дорожковка, Енанга, Пушма, Почти у места слияния Юга с Сухоной впадает Шарденьга, текущая по Усть-Алексеевскому и Велико-Устюгскому районам. Река Луза — самый крупный правый приток Юга с длиной 443 км, но по нашей области она течет на небольшом протяжении (около 50 км).

Водораздел бассейна Юга орографически выражен слабо. В бассейне р.Юг долины рек глубоко врезаются и их склоны сильно расчленены оврагами и балками, логами. Узкая придолинная полоса носит отчетливо выраженные черты водно-эрозионного рельефа. Следует отметить, что развитая ложбинно-балочная сеть дополняет постоянно действующую речную сеть и способствует усиленному сбросу талых и дождевых вод. Общая длина малых водотоков (менее 10 км)

составляет 15289 км, а при общей длине рек более 10 км - лишь 9227 км (Филенко, 1966). Густота речной и балочной сети — 0,60 км/км².

Общее падение реки 90 м, на участке от 360 км до устья общее падение реки составляет 74 м, среднее падение—21 см/км, из них от Никольска до устья 50 м. Годовой сток Юга около 10 км³. Среднегодовой расход воды в 35 км от устья равен 292 м³/с, наибольший — 4930 м³/с, наименьший —25,5 м³/с. (Сердитов, 1957). Расходы воды Юга после принятия Лузы увеличиваются более чем в два раза. Коэффициент стока составляет в среднем многолетнем 0,50 (Филенко, 1966). Скорости течения в зависимости от уровня воды, извилистости русла, строения ложа меняются от 0.29 до 5,54 км/час (Карта реки..., 1987).

Долина Юга повсеместно хорошо разработана, большей частью глубоко врезана. По мере движения к устью ширина долины постепенно увеличивается, достигая в нижнем течении 3—5, а местами и 12 км. Склоны долины в среднем и нижнем течении, как правило, высокие, террасированные, сильно расчлененные балками. Прослеживаются четыре террасы: пойменная, I надпойменная на высоте 6—7 м, II надпойменная на высоте 10—15 м и III надпойменная на высоте 25—35 м. Ширина поймы по длине реки изменяется от 0,1 до 1 км. Пойма покрыта луговой растительностью. Первая надпойменная терраса расположена на незатопляемых участках дна долины. Эта терраса не имеет широкого распространения, покрыта луговой растительностью и используется главным образом под выпас скота. II терраса прослеживается почти повсеместно, она имеет хорошо выраженный уступ и значительную ширину, достигающую местами 1—3 км. III терраса сохранилась местами. Обе последние террасы используются под пашни. Террасы сложены супесчаными, реже песчаными отложениями. В среднем и нижнем течении река становится более спокойной и извилистой, уклон реки на этом участке — в среднем 0,00025. Количество порогов резко уменьшается, в русле появляется много перекатов, отмелей и песчаных островов; наибольший из них остров Красный площадью 17,6 км² и остров Ожаров — 4,4 км². Острова ежегодно заливаются полыми водами; где развивается луговая растительность.

Годовая амплитуда уровней воды в верховьях изменяется от 0,6 до 3,5 м, в среднем течении (ниже устья р. Б. Пеженги) — от 2,5 до 5 м и в нижнем— до 6,7 м.

Летом река сильно мелеет и имеет более сотни перекатов, поэтому судоходна на протяжении 365 км только весной. Русло реки извилистое, в нем

много перекаатов с каменистым ложем. На участке от города Никольск до устья правого притока Юга—реки Пушма (118 км)—пойма узкая, берега крутые, сложены в основном из трудноразмываемых пород — плотных глин и суглинков. Ширина русла реки при судоходных уровнях изменяется от 60 до 180 м. Ниже устья реки Пушма пойма реки Юг расширяется до 300—500 м, а в устьевой части до 2000 м. Ширина русла здесь изменяется от 80 до 400 м. Берега на этом участке преимущественно затопляемые, сложены из легко-размываемых пород. Коренные берега — глинистые, трудноразмываемые, высотой до 15 м. Ниже деревни Нижний Рыстюг (среднее течение реки) долина реки расширяется до 8 километров. Ниже устья реки Кипшеньги они выклиниваются. Речные долины носят черты нескольких эрозионных циклов.

В верхней части течения р. Юг протекает в узкой, сравнительно глубокой долине, среди холмистых возвышенностей. Высота склонов долины местами достигает 60 м, склоны часто обрывисты, высота обнажений—20—40 м. Склоны изрезаны оврагами, местами на них развиты оползни. Русло реки характеризуется обилием порогов и каменистых перекаатов; уклон реки на первых 25 км — 0,004.

Исследуемый район относится к верхней части реки до города Никольска, где река Юг течет в пойменных берегах высотой 4—5 м. Долина реки Юг в верхнем течении узкая, глубоковрезанная (до 30-40 м), прослеживаются узкая (30-50 м) пойма и 2-3 надпойменные террасы аллювиального происхождения.

Река имеет смешанный тип питания с преобладанием снегового (Великанова, 1957а,б). Высокое весеннее половодье обусловлено притоком талых и дождевых вод. Следовательно, основной фазой водного режима реки Юг является весеннее половодье, на период которого приходится 60-80% годового стока. В среднем сток весны достигает (IV—VI)—64,3%, сток лета (VII—VIII) составляет 10,3%, осени (IX—XI) — 17,4% и зимы (XII—III) — 8,0%. Половодье на реке начинается обычно в середине апреля и длится до конца мая—начала июня, а в нижней части реки нередко и до конца июня. Средняя его продолжительность около 50-55 дней, подъем происходит за 18-20 дней, а спад за 30-35 дней. Средняя дата начала половодья 30 апреля. Половодье отличается сравнительно резким подъемом и спадом расходов и уровней воды. Максимальная интенсивность подъема и спада уровня во время половодья до 1,5 метра в сутки и более. Продолжительность стояния максимального уровня половодья 3 суток и ещё 4-5

дней может удерживаться уровень близкий к максимальному данного года. Паводочная волна обычно представлена несколькими пиками (2—4 пика), что обусловлено неодновременным таянием снега, а также различной интенсивностью таяния в отдельных частях водосборного бассейна.

Ледоход на реке происходит при высокой воде, толщина льдин достигает 1 метра. Во время высокого ледохода льдины идут как в пределах русла, так и по пойме. Начало весеннего ледохода — в среднем 20 IV. Продолжительность ледохода от 3 до 5 суток. Осенний ледоход начинается в среднем в конце октября и обычно носит прерывистый характер. Ледостав наступает через 15—20 дней: в верхнем течении—в среднем 21 XI, в нижнем— 22—,23 XI. Средняя продолжительность ледостава составляет 170 дней.

В летне-осенний период питание Юга происходит за счет дождевых и подземных вод. Дожди вызывают повышение уровня воды обычно на 0,5—1,0 м, в исключительных случаях, после обильных дождевых осадков, подъем воды достигает высоты весеннего половодья и вызывает кратковременное затопление поймы реки. В период выпадения осадков подъемы воды могут достигать 5 м. Повторяемость летних дождевых паводков в среднем многолетнем составляет 75%. В зимний период расход воды и уровни низкие и носят устойчивый характер. Незначительный сток зимой объясняется небольшими запасами грунтовых вод, обусловленных слабым развитием влагоемких четвертичных отложений, представленных преимущественно маломощной толщей песчано-глинистой морены и широким развитием слабоводообильных пород триасовой и пермской систем. Отложения первой системы представлены красными, красно-бурыми или голубыми глинами с прослойками мергелей, а отложения перми—песчаниками, красными мергелями и глинами (Филенко, 1966)..

4. Характеристика водосбора и антропогенного влияния на реку Юг.

Природные особенности водосбора.

Река Юг и ее водосбор расположены на территории Русской равнины, где развитие земной коры в пермское время образовало сложную тектонику рельефа. Последующее осадкообразование, эрозионные и другие процессы привели к геоморфологическим отличиям этой территории. Большая часть водосбора реки Юг принадлежит к Присухонской равнине, согласно схемы геоморфологического районирования Вологодской области по условиям рельефа, геологическому строению и истории их развития (Соколов..., 1957, Геоморфология и четвертичные..., 1969). Здесь четвертичные отложения в основном представлены валунными суглинками. Верховья реки Юг, к которым примыкает район наших исследований, относится к другой геоморфологической области «Северные Увалы». Это область «гряд» - полос холмисто-моренного рельефа и наличием покровных суглинок. Широко распространены месторождения известняков, есть в низовьях реки кирпичные глины, а в верховьях – гончарные (Садоков, 1957). Технически ценные плотные песчаники встречаются по р.Юг у деревень Подворье, Красово, Мардино. В верховьях реки Юг начинается одна из отрицательных магнитных аномалий, которая идет на юго-запад за пределы области.

Водосбор реки Юг расположен в трех, имеющих свою специфику гидрологических районах, согласно схемы гидрологического районирования Вологодской области (Природное районирование..., 1970). Это Приречный, Городишно-Кичменгский и Никольско-Рослятинский гидрологические районы (Филенко, 1965).

Основная часть водосбора принадлежит Приречному гидрологическому району. Здесь развиты полого-холмистые, увалистые, реже плоские моренные аллювиальные и озерно-ледниковые равнины. Территория сильно расчленена эрозией, сложена опесчаненной или суглинистой мореной, аллювиальными супесями и песками и, в меньшей степени, озерно-ледниковыми суглинками и супесями, подстилаемыми суглинистой мореной.

Территория района хорошо дренирована и отличается густой речной и овражно-балочной сетью в приречной полосе (до 0,65—0,77 км/км²), хорошо разработанными глубокими и широкими террасированными речными долинами, с

обширными старопойменными речными террасами и многочисленными островами в руслах рек, достигающими местами 18 км². Немногочисленные болота низинного и переходного типов, преимущественно долинного, реже суходольного заболачивания и прерывистым развитием слабообильных грунтовых вод Абрамова, 1965).

В районе преобладают почвы нормального увлажнения, составляющие до 79% от площади района. Это подзолистые и дерново-подзолистые почвы легкого механического состава. На слабоуклонных территориях, сложенных суглинками, развиты почвы временного избыточного увлажнения (глееватые и глеевые площадью до 20%). Сельскохозяйственные земли расположены на хорошо дренированных высоких речных террасах и приречных водоразделах. На выровненных водораздельных участках, сложенных суглинками, почвы могут испытывать временное избыточное увлажнение при застое поверхностных вод.

Наименьшая часть водосбора относится к Городишно-Кичменгскому гидрологическому району. Это район полого-холмистых, увалистых, реже плоских моренных и озерно-ледниковых равнин, сложенных моренными, обычно карбонатными валунными суглинками или супесями либо озерно-ледниковыми песками, супесями, суглинками и ленточными глинами, подстилаемыми на небольшой глубине пермскими породами, местами закарстованными (район распространения Сухонского вала).

Территория района среднедренирована и характеризуется негустой сетью рек (0,30 км/км²), отличающейся относительно узкими (0,1—0,3 км) неглубокими (до 12—15 м) долинами (слабо развита пойменная и хорошо выражены две надпойменные террасы), развитием болот (заболоченность 8,2%) верхового типа с грядово-мочажинными комплексами, реже долинных ключевых болот (так называемые пендусины), развивающихся при подтоке жестких грунтовых вод. Грунтовые воды имеют прерывистое распространение и отличаются слабой обильностью.

В районе преобладают почвы нормального увлажнения (60% площади района). На выровненных участках, сложенных тяжелыми суглинками, развиты почвы временного или длительного увлажнения (32%). Сельскохозяйственные земли расположены, как правило, на дренированных приречных водораздельных

участках. Преобладают почвы нормального увлажнения (90%). На выравненных участках вследствие застоя поверхностных вод развиты почвы временного избыточного увлажнения.

Исследуемый участок реки относится к Никольско-Рослятинский гидрологическому району, согласно схемы гидрологического районирования Вологодской области (Природное районирование..., 1970). Водосбор представлен возвышенной волнистой, полого-холмистой и увалистой эрозионно-расчлененной равнины, сложенной моренными щебнистыми, карбонатными валунными супесями и суглинками и озерно-ледниковыми малощебнистыми суглинками и аллювиальными супесями и песками, подстилаемыми на глубине 10—12 м пермскими отложениями (Филенко, 1965).

Территория района хорошо дренирована, характеризуется относительно густой сетью рек (0,68 км/км²), слабым развитием болот (до 0,5%) преимущественно низинного типа, приуроченных к долинам рек, реже переходных и верховых торфяников суходольного заболачивания. Грунтовые воды развиты спорадически.

В районе развиты почвы нормального увлажнения (до 79% площади района), представленные дерново-подзолистыми почвами. Сельскохозяйственные угодья расположены на высоких речных террасах и приречных водораздельных территориях. Преобладают почвы нормального увлажнения (до 75%). На выравненных водоразделах, сложенных суглинками, развиты почвы, испытывающие временное избыточное увлажнение (до 14 дней).

Отдельные участки поймы реки, кроме современных речных отложений имеют плоские гривы надпойменной террасы, что обуславливает сложную картину растительности, среди которой господствуют мелкотравные луга. (Бобровский, 1957). В основном пойменные луга в бассейне р.Юг распространены на площади от 2 до 5%, но в верховьях реки их доля увеличивается до 8%. Заливные луга имеют хорошие лисохвостные травостой, канареевочниковые – по понижениям и разнотравно-злаковые – по гривам. Распространение естественных лугов оценивается в пределах 5-10%.

В Никольском районе в почвенном покрове преобладают среднеподзолистые почвы на моренных отложениях, сильноподзолистые почвы на покровном суглинке и подзолы на песчаных отложениях (Бутузова, 1957) В составе

земельных угодий преобладают леса, по характеру растительности относящиеся к полосе южной тайги. Согласно геоботанического районирования территория бассейна реки Юга до реки Кичменги относится к Сухонско-Северодвинскому округу, а остальная часть и верховья - относится к Бабушкинско-Никольскому округу. Исходно в западной части округа преобладают еловые леса с небольшой примесью пихты. По широким междуречьям распространены ельники рябиновые, имеющие густой кустарниковый ярус из рябины, богатый травяно-кустарниковый ярус и отдельные экземпляры пихты, липы и клена в древесном ярусе. По склонам имеются большие массивы ельников сложных I бонитета с примесью пихты и с липой, кленом, ильмом во втором подъярусе древесного яруса. Травяной ярус этих лесов густой, со снытью, копытнем, медуницей, ясменником и другими видами. Значительная часть ельников по западинам заболочена. В целом распространение низинных и верховых болот менее 1%. По вторым надпойменным террасам распространены сосняки. Первая надпойменная терраса часто занята ельниками липняковыми («уремами»), древостой которых состоит из вяза, ильма, липы, черемухи, ольхи, березы, осины, ели и пихты. В кустарниковом ярусе обильны черная и красная смородина, шиповник, кизил сибирский, жимолость, калина и т. п. В травяном ярусе обильны хмель, борец, крапива, таволга, бор, крестовник, папоротники и другие крупные растения. К восточным пределам округа роль пихты в древостоях больше, встречалась лиственница сибирская. Изредка в древостоях округа встречался дуб. В юго-восточной части округа, особенно в густонаселенных районах, до 40% лесопокрытой площади занято временными мелколиственными лесами.

Антропогенное воздействие

Все известные проблемы, связанные с негативным действием человека на водные экосистемы, не обошли стороной и реки Вологодской области. Это включает процессы "культурного" эвтрофирования, загрязнения, снижения биоразнообразия, количественное и качественное истощение биоресурсов, ухудшение качества воды и рыбной продукции (Болотова, 1995, 1996, Болотова, Думнич, 2000).

Первопричиной является интенсивная и разноплановая в течение многих десятилетий эксплуатация рек при изначально сложившемся характере экономики

Вологодской области, основанном на использовании богатых водных ресурсов. Эти направления хозяйственной деятельности включают рыболовство и рыбоводство, водоснабжение, судоходство, использование рек в целях гидроэнергетики, лесного, сельского, коммунального хозяйства.

Хозяйственная деятельность человека имеет многофакторное воздействие на состояние экосистемы реки Юг. Это связано с преобразованием водосбора, с освоением берегов, использованием реки как транспортного пути (судоходство, сплав леса), безвозвратным изъятием воды (питьевое водоснабжение, для нужд промышленности, сельского хозяйства, коммунального хозяйства), сбросом загрязняющих веществ, рекреационным использованием, для рыболовства (Болотова, 1995). Накопление токсических веществ обостряет проблему ухудшения качества воды и рыбной продукции. Рыбный промысел не имел больших объемов на реке Юг и осуществлялся второстепенными заготовителями. Рыбаками-любителями вылавливаются в основном щука, лещ, стерлядь, окунь и плотва. Увеличение доли любительского вылова связано в последнее время с широким распространением лицензионного рыболовства в области. Значительный ущерб реке наносят гидромеханизированные работы, связанные с дноуглублением в целях судоходства, при строительстве мостов, трубопроводов, подземных переходов, а также с добычей песчано-гравийных материалов в русле реки (Болотова, 1996). В результате рассматриваемая река относится к водоемам комплексного назначения, но отличается по интенсивности антропогенной нагрузки и ее приоритетным направлениям.

Водосбор реки Юг значительно преобразован сельскохозяйственными угодьями. Это пашни, луга, сенокосы. В пониженных участках по берегам реки сосредоточена подавляющая часть сельскохозяйственных земель. Здесь, как правило, более плодородные почвы. Распашка земель приводит к усилению эрозии и как следствие идет обмеление реки при увеличении стока наносов, повышается мутность, уменьшается прозрачность воды, увеличивается органическое загрязнение, изменяется газовый режим, ионный состав воды. В середине 20 века лесистость территории среднего течения реки Юг оценивалась в 30-40%, а Никольского района свыше 70% (Бобровский..., 1957). К сожалению, в настоящее время практически бесконтрольная рубка лесов приводит к резкому снижению лесистости территории. Ранее основная часть лесов была представлена сосняками-

зеленомошниками. Вырубка лесов, замена хвойных на мелколиственные ведет к снижению их регулирующей роли в уровненном режиме реки, повышению амплитуды колебаний и понижению меженных уровней, обмелению реки (Воронков, Соколова, 1951).

Исторически сложившаяся приречная система заселения территории привела к высокой освоенности берегов рек области (Веселовская, 1979). Берега реки Юг также освоены, к ним приурочены населённые пункты Никольского, Кич-Городецкого и Великоустюгского районов. В них отсутствуют очистные сооружения необходимого уровня, поэтому сточные воды определяют многолетнее хроническое загрязнение реки Юг. Расположение животноводческих ферм, пастбищ на берегах реки Юг и ее притоков обусловили высокий уровень органического загрязнения водоема. Органические вещества увеличивают количество взвесей, на их окисление расходуется кислород, что ухудшает кислородный режим. При минерализации органические вещества пополняют фонд биогенных элементов, избыток которых определяется также поступлением фосфора и азота из разных источников. Биогены попадают в реку с удобряемых полей, при вымывании из почвы, приносятся притоками с водосбора, атмосферными осадками, за счет прямого сброса с промышленных, сельскохозяйственных коммунально-бытовых предприятий. Избыточное содержание биогенов, которые являются питательными веществами для водных продуцентов (макрофиты и фитопланктон), приводит к зарастанию реки, цветению воды. Этот процесс, связанный с повышением первичной продуктивности водоема, называется эвтрофированием. Вследствие хозяйственной деятельности скорость естественного эвтрофирования резко увеличивается, результатом чего является разбалансировка продукционно-деструкционных процессов, характерная уже для антропогенного эвтрофирования. Негативными последствиями эвтрофирования является ухудшение газового режима, зарастание, заиление водоемов.

Проблема эвтрофирования в настоящее время стала глобальной и затрагивает не только стоячие водоемы (пруды, озера), но шельфовые зоны морей, а также проточные речные системы. Это охватило северные водоемы, несмотря на климатические условия, препятствующие эвтрофированию, включая реки с песчаным дном и быстрым течением. К последней категории относится и река Юг. Причиной является превышение критических нагрузок на реку при многоплановой

эксплуатации и многочисленных источниках поступления биогенов, освоении берегов, преобразовании водосбора, усилении твердого стока, модуля смыва и обмелении реки, а также интенсивной эмиссии соединений азота и фосфора в атмосферу (Алябина, 1988, Эволюция круговорота..., 1988). Поэтому одной из задач определения состояния реки являлось выявление содержания в воде фосфора как основного лимитирующего элемента для ускорения процессов эвтрофирования водоемов нашего региона.

По реке Юг много лет осуществлялся сплав леса, крупными сплавными притоками Юга были справа Пичуг и Ентала, а слева—Куданга, Кипшенга и Шонга. Всего в системе Юга использовались для сплава древесины около тридцати рек. Механическое воздействие плывущей древесины разрушает русла рек, устройство поперечных запаней, засорение и замыв протоков изменяют гидрологический режим, создают препятствия миграциям рыбы. При засорении и заиливании нерестилищ гибнет более 70 процентов икры и личинок, ценные кормовые организмы заменяются недоступными для питания рыб видами, живущими в коре и трещинах древесины. В процессе сплава происходит значительный «утоп» древесины, потери коры достигают 50 процентов, а в устьях рек часто дно представляет собой сплошной деревянный настил. Отходы лесосплава гниют, увеличивая мутность воды, на их разложение требуется большое количество кислорода, что уменьшает его содержание в воде. Одновременно происходит увеличение содержания углекислого газа и подкисление воды. Вымывание из древесины химических веществ ухудшает газовый режим и физико-химические свойства воды, смолы деревьев являются ядами нервно-паралитического действия, также токсичны дубильные кислоты (танниды). После прекращения сплава его последствия будут сказываться в течение многих десятилетий. Одним из показателей этого является повышенное содержание фенолов в воде реки, которые являются способствующими развитию раковых опухолей веществами. Соответственно, для выявления данной опасности был проведен анализ имеющихся фондовых материалов по содержанию токсичных веществ в воде реки Юг.

Кроме того, река являлась длительное время единственной транспортной магистралью, связывающей центр области с восточными районами. Движение судов по реке прекращалось после спада весеннего половодья. Вслед за выходом

последнего судна из верховьев реки начинался сплав древесины и русло реки перекрывалось поперечной запанью в районе селения Демьяново на 103 км. Время установки запани Котласская сплавная контора согласовывала с Сухонским речным пароходством и после установки запани в период сплава древесины продолжался выход судов. В этот период на участке реки Юг от устья до города Никольск (0—359 км) осуществляется плавание судов с осадкой до 2 м. (Карта реки Юг..., 1987).

Длительность судоходства на реке Юг по участкам

Участок	Протяжен- ность, Км	Продолжи- тельность судоходст- ва в днях
Город Никольск — селение	120	10—13
Кичменгский городок		
Селение Кичменгский	202	13 16
Городок — селение Гаврино		
Селение Гаврино — устье	35	20—25

Судоходство на реке Юг осложняется извилистостью русла, покрытыми водой островами и осередками, а также затяжными и прижимными течениями. К наиболее затруднительным участкам относятся перекаты, где судовой ход неустойчив, ширина его ограничена, а русло реки каменистое (Карта реки Юг..., 1987).

Это перекаты Князевский (165 км), Шолгский (92 км), Родионовский (59 км), Мармугинский (54 км), Верхний Гольцовский (51 км), Верхний Усть-Алексеевский (48 км), Нижний Усть-Алексеевский (46 км), Верхний Большедворский (42 км), Нижний Большедворский (41 км). Для улучшения судоходных условий ниже поселка Подосиновец проводились дноуглубительные работы. Это определяет возникновение очагов вторичного загрязнения, так как накопленные в грунтах в течение многих десятилетий загрязняющие вещества

переходят в воду. Это резко повышает их токсичность, особенно в межень и при летнем прогреве воды. В навигационный период интенсивное движение судов приводит к повышению мутности воды, загрязнению реки нефтепродуктами, подсланевыми и бытовыми водами.

При разработке русловых месторождений песка и песчано-гравийной смеси гибнут мелкие организмы, распространяется шлейф мутности, изменяется гидродинамика потока. Месторождение песчано-гравийных материалов расположено на реке Юг на участке 1-4 км судового хода (Разработка рыбохозяйственного..., 1988, 1989).

Гидромеханизированные работы включают не только дноуглубление и разработку русловых месторождений, но и работы по изъятию и перемещению грунтов при строительстве мостового перехода через реку Юг автотрассы Великий Устюг-Палема. (Рыбохозяйственный раздел ТЭО..., 1990).

Пути загрязнения реки связаны не только с непосредственным сбросом в нее сточных вод, но и поступлением загрязняющих веществ с водосбора, и с осадками. За счет воздушного переноса наблюдается процесс глобального загрязнения региона, что показано исследованиями на водоемах области, в том числе и удаленных от хозяйственных центров (Болотова и др. 1997).

Известно, что результатом загрязнения, безвозвратного изъятия воды, интенсивного судоходства, лесосплава, разработки русловых месторождений является изменение гидрологических и гидрохимических параметров водоема, разных уровней сообщества, снижение биологического разнообразия (Болотова, 1993, 1995, 1996).

Наиболее опасным последствием хозяйственной деятельности является загрязнение водоемов: токсикологическое, органическое и бактериологическое (Влияние загрязняющих..., 1979). Бактериологическое загрязнение связано с высокой освоенностью реки: рекреационная нагрузка, сброс бытовых вод с судов и коммунальными предприятиями населенных пунктов.

Токсикологическое загрязнение обусловлено поступлением в воду таких опасных для гидробионтов и человека веществ, как тяжелые металлы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, фенолы, пестициды. Источниками загрязнения являются населенные пункты, освоенный водосбор, судоходство, гниющая древесина (последствие многолетнего лесосплава),

атмосферные осадки. Удаленность водоема от центров хозяйственной деятельности в настоящее время перестала быть гарантией его чистоты, в связи с глобальным процессом аэротехногенного загрязнения экосистем (Крючков, Макарова, 1989, Моисеенко и др., 1996, Моисеенко, 1998, Болотова, 2000). Одной из предпосылок широкого распространения металлов (например никеля и меди) является гумидный климат, способствующий их безвозвратному выносу в водотоки, а также разрушение биогеохимического барьера при сведении, дефолиации лесов и деградации почв (Лукина, Никонов, 1996). Этому процессу способствует положение региона в зоне избыточного увлажнения, активной циркуляции воздушных масс и большого значения атмосферных осадков в водном балансе гидрографической сети.

В результате трансформации токсических веществ в водоеме происходит их накопление в воде, грунтах и гидробионтах. И далее при любом взмучивании донных осадков при судоходстве, при проведении гидромеханизированных работ (для дноуглубления или при строительстве мостов, при добыче песка в русле реки) происходит возникновение очагов вторичного загрязнения.

Следующим негативным процессом является изменение ионного состава воды, обуславливающую уязвимость к закислению или к защелачиванию. Следует отметить уязвимость водоемов таежной зоны, где существует фоновое природное закисление из-за притока болотных вод (Козицкая, 1992). Вместе с тем известно, что к настоящему времени на всей европейской территории России имеет место антропогенная ацидофикация атмосферных осадков (Обзор фонового состояния..., 1988, 1989, Израэль, 1989, Моисеенко, 1998). Чувствительность водоемов к кислотному загрязнению зависит от содержания основных катионов и общей минерализации воды, что в свою очередь определяется ландшафтом, составом подстилающих пород на водосборе, их способности к нейтрализации поступающих кислот. Другой предпосылкой закисления является повышенная доля осадков в их водном балансе. (Комов и др., 1997). Следовательно, существует сложная природа закисления: естественная - при поступлении органических кислот с водосбора и антропогенная - за счет попадания окислов серы и азота с атмосферными осадками. Установлено, что в 1990-е годы доля осадков с рН ниже 4,5 в регионе достигала 30% а плотность выпадения сульфатов в 2-3 раза превышает уровень, при котором начинается закисление поверхностных вод

(Комов, Лазарева, 1994; Комов, Степанова, 1994). При увеличении минерализации и зарастании водоемов часто наблюдается обратный процесс защелачивания, который усиливается за счет антропогенно привнесенных веществ.

В этих условиях возрастает значение факторов, снижающих уязвимость к изменению активной реакции среды. Поэтому одной из задач анализа состояния экосистемы реки Юг, было определение ее кислотнейтрализующей способности и уровня буферности, что поддерживает нейтрально-щелочную активную реакцию.

5. Характеристика участка исследований д. Дунилово- р. Правая Андонга и состояние водоохранной зоны

Река является сложной многокомпонентной экологической системой, которая состоит из взаимосвязанных между собой физической среды обитания и биологических сообществ (растений, беспозвоночных, рыб). Поэтому изменение водосбора, берегов, русла отражается на составе и структуре его обитателей. Поэтому оценка качества реки начинается с ее физических компонентов: состояния его русла, берегов, дна и других параметров.

На протяжении всего участка д. Дунилово – р. Правая Андонга русло реки Юг отличается сильной извилистостью (рис. 1). Река Юг на данном участке имеет три притока – это река Синтюк, Левая Андонга и Правая Андонга.

Прилегающий водосбор представляет собой холмистую равнину с двумя террасами. Первая терраса на большем протяжении реки является пойменным лугом, а на второй террасе расположены леса, которые в основном представлены сосняками. Первая надпойменная терраса около деревни Дунилово имеет пологий склон и представлена мелкозлаковым лугом (фото 5). Эрозионные процессы на данном участке слабо выражены.

Участки, которые расположены ниже по течению, имеют более крутые склоны. Сделано описание и сфотографированы типичные возвышенные участки водосбора, которые собирают поверхностный сток и направляют его в реку. Эти участки подвержены сильным эрозионным процессам, так как почвы на этих участках супесчаные. Пойма шириной до 20 м представляет собой низменные участки прилегающей к реке территории и заливается водой во время паводков. Прибрежная зона - это зона естественной растительности, которая распространяется от самого уреза воды вверх по берегам. Прибрежная зона является буферной препятствующей поступлению загрязняющих в реку, контролирует эрозию. Окаймляющая растительность - включает всякую растительность по берегам реки, которая нависает над водой, защищая и затеняя прибрежные участки. Здоровая река имеет и здоровую прибрежную зону. Поэтому изменение водоохранной зоны реки Юг является крайне негативным явлением. Определение характера использования земель на исследуемом участке реки Юг производилось на прилегающей к ней зоне шириной до 400 м.

Берега реки – это высокий и низкий берег. Нижний обычно начинается от нормального уреза и. продолжается до дна. Высокий –распространяется от линии перегиба склона до наиболее высокого уровни воды. Берега большей частью крутые, на склонах расположены луга, пастбища, сенокосы, частью заросли кустарником и мелколиственным лесом (фото 6. А, Б, В). Проведено нивелирование склонов левого и правого берегов на 4-х створах исследуемого отрезка реки (рис. 2).

Ширина реки на первом створе в районе д. Дунилово 15 метров, на 2-м створе ниже деревни на 400 м - 12,3 м, ниже по течению в районе реки левой Андонги – 14,5 м, ниже по течению устья правой Андонги – 14 метров.

Изучение русла реки показало его сложный характер его ложа. На участке д.Дунилово – р. Андонга по направлению движения обнаружено 12 перекатов и порогов, представляющих мелкие и каменистые бурные участки реки, с быстрым течением (Фото 7 А, Б, В). Выявлено два омута с глубиной 2,3 метра и 3,8 метра и заметным снижением скорости течения. Насчитывается 6 плёсов, то есть участков с относительно медленным течением, со слабым волнением, глубина которых составляет от 0,95 метра до 1,8 метра. Скорость течения менялась от 0,1 до 0,25 м/сек.

При промере глубин по ходу течения в целом выявлено их колебание от 0,05 метра до 1,45 метра. На первом створе в районе д.Дунилово промеры глубин по разрезу реки через 1 м дали следующие величины: 5, 19, 27, 40, 45, 44, 45, 47, 44, 42, 28, 16, 14, 7 см. На последнем 4-ом створе ниже по течению устья притока Правой Андонги промеры глубин реки Юг через расстояние 1 метр по разрезу имели следующие показатели: 30, 30, 30, 25, 35, 40, 45, 55, 55, 25 см. Участки реки с глубиной от 0,05 до 0,75 метра обильно покрыты нитчатыми водорослями (фото 8 А).

Преобладающим субстратом в реке Юг, то есть материалом, которым выстлано ложе реки на изучаемом отрезке, является каменисто-песчаный. Кроме того, встречаются участки с глинистым дном. В плесах и омутах на дне значительный слой ила, а там, где течение имеется наилок. Камни в русле реки обрастают зелёными водорослями, иногда на них встречается чёрный налёт.

Речная растительность представлена воздушно-водными (тростник, камыш, сусак зонтичный, хвощ приречный), погруженными (рдесты, элодея) и

макрофитами с плавающими листьями (кувшинка, гречиха). Большинство частей воздушно-водных растений (стебель, листья) находятся над водой, погруженные растительность полностью покрыта водой, плавающие растения не прикреплены к субстрату и дрейфуют по течению. В этом плане, следует отметить важную индикационную роль автотрофных организмов, представляющих первое звено трофической цепи. Они в первую очередь реагируют на избыток фосфора и азота в водоеме, связанных с их дополнительным поступлением с водосбора от точечных источников, а также с органическим загрязнением.

Необходимо указать важную роль макрофитов для оценки состояния реки Юг. По состоянию высшей водной растительности реки можно выделить несколько индикационных признаков ухудшения качества водной среды вследствие эвтрофирования. Это увеличение степени зарастания, распространения погруженных макрофитов и особенно нитчатых водорослей (фото 8 А, Б; 9 А–Г). Массовое развитие индикаторных видов в реке Юг свидетельствует о сдвигах в структуре растительных сообществ, отражающих нежелательные последствия существующей антропогенной нагрузки. Среди индикаторных видов следует отметить доминирование среди погруженных растений рдестов, элодеи канадской и нитчатых зеленых водорослей. Они образуют целые сплавины, распространяясь не только вдоль берегов, но и на русловых участках, где коконы достигают длины более полутора метров. Нитчатки быстро разлагаются после отмирания, что ускоряет круговорот биогенов и усиливает внутреннюю биогенную нагрузку. Поэтому распространение нитчаток отражает быстрое антропогенное эвтрофирование водоема. Погруженные гидрофиты также быстро реагируют на состав воды, показывают ее качество, поэтому служат хорошим индикатором. Погруженная растительность может оказывать решающее влияние на показатели качества воды: прозрачность, цветность, газовый режим (Эйнон, 1992).

Дно реки сильно захлавлено затонувшими стволами деревьев. Кроме того, на участках реки около деревень на дне обнаружены автомобильные покрышки, ящики, металлический сейф, бытовой мусор (фото 8 Б; 10).

Водоохранная зона испытывает высокое антропогенное воздействие (фото 4, 6, 11, 12). Явные источники загрязнения относятся к двум типам. Загрязнения из точечного источника происходит из точно определенного пункта, откуда сточные воды поступают непосредственно в водоем. Загрязнения из рассеянного источника

поступают с поверхностным стоком. Они образуются на большой поверхности, и в основном на исследуемом участке реки Юг сток загрязняющих веществ поступает с сельскохозяйственных угодий. На данном участке производится выпас скота (около деревни Дунилово), что определяет органическое загрязнение реки. Выше расположены пилорамы, строительные площадки. На берегу реки и его притоке Синтюке располагается деревня Дунилово и Дуниловский посёлок, гаражи. Стоки от этих объектов попадают в реку и загрязняют реку токсическими веществами.

Оценку экологического состояния реки Юг и ее притоков на исследуемом участке проводили по комплексу параметров, согласно модифицированной для местных условий методике экологического мониторинга рек (Руководство по определению..., 2000). Использовали оценку состояния реки по четырех балльной системе: оптимальное состояние, ниже оптимального, предельное и плохое.

Следует учитывать, что на исследуемом участке необходимо анализировать два типа водотоков, имеющих свою специфику. Это сама река Юг исходно имеющая песчано-каменистое дно, как и приток Андонга и заиленный приток Синдюк (фото 13 А, Б). В силу этого методические подходы к оценке их экологического состояния несколько различаются, что отражено в приводимых ниже таблицах.

Выявлялись следующие параметры:

1. Места, пригодные для прикрепления беспозвоночных. Для существования многих насекомых требуется твердый субстрат для прикрепления (камни, бревна, ветви и пр.). Больше разнообразие в реке водных насекомых, когда много на дне булыжников, в меньшей степени — валунов и гравия. В этом отношении исследуемый участок реки Юг, где преобладает песок, служит плохим укрытием для беспозвоночных, учитывая быстрое течение. Убежища каменистого дна на перекатах плохо защищают в турбулентных потоках с высокой скоростью течения. Основными убежищами становятся затишные места и заросли растительности у берегов. В тоже время заросшие макрофитами к настоящему времени многие участки на стрежне реки не создают убежища для свободно живущих беспозвоночных, которых выносит сильным течением. Это способствует развитию только минирующих форм (в тканях растений), которые недоступны как кормовые объекты для рыб. Это является одной из основных причин выявленной бедности фауны реки Юг.

2. Заиленность твердых субстратов описывает, насколько гравий, булыжники и валуны окружены илом, покрыты им или утоплены в иле. По мере заглубления камней в ил сокращается жизненное пространство для донных беспозвоночных, сокращается количество мест, пригодных для укрытия рыб и нереста. В результате процессов эвтрофирования и зарастания реки Юг (с исходно песчаным и каменистым дном на перекатах) усиливается процесс ее заиления. Наилот на песке повсеместно обнаружен в прибрежной зоне, в зарастающих местах, а течением ил сносится ямы, омуты, в затишные места под берегами и плесами.

3. Убежище для рыб. Оценивается относительное количество естественных структур в реке, таких как упавшие деревья, ветви, крупные камни и наличие обрывистых берегов, которые пригодны для укрытия рыб, для нереста и их питания. Погруженные предметы могут служить рыбам убежищами. Однако, обнаруженное обилие затонувшей в реке Юг древесины, разлагаясь негативно влияют на среду обитания рыб, ухудшая газовый режим и выделяя токсические вещества.

4. Изменения русла. Определяются крупномасштабные изменения формы русла реки, что снижает число естественных местообитаний для рыб, беспозвоночных и растений. Обычно для лесной местности и с преобладанием сельскохозяйственного производства как и территория, по которой протекает река Юг, характерно изменение русла за счет эрозии берегов. Сплав леса также усугубляет этот процесс за счет механического разрушения берегов и ложа, а также изменения гидравлики потока при захламлении русла стволами деревьев.

5. Донные отложения. Этот параметр указывает, сколько ила отложено на дне. Высокая степень заиления дна делает условия существования нестабильными и постоянно изменяющимися, что не подходит для многих донных животных. Кроме того, в условиях высокой турбулентности потока это увеличивает содержание взвешенных веществ в толще воды, увеличивает ее мутность, снижает прозрачность. Более интенсивно на взвесьях идут окислительные процессы, что влияет на газовый режим и минерализацию органических веществ. Взмучивание меняет условия обитания для фильтраторов и неблагоприятно для многих зоопланктеров, являющихся тонкими фильтраторами. Заиление на исследуемом участке реки Юг выражено на створах с замедленным течением (омуты и изгибы

русла), что приводит к образованию островков, мелей и, в конечном результате, вызывает полное заполнение донными отложениями омутов и ям.

6. Сочетания скорости течения и глубины реки являются важным условием развития водных сообществ. Быстрое течение увеличивает концентрацию растворенного кислорода в воде, препятствует заилению омутов, способствует быстрому продвижению по ручью листового опада, веточек и водорослей. Места с медленным течением удобны для нереста рыб и жизни беспозвоночных, которые могут быть просто смыты быстрым течением. Мелкие участки являются более аэрируемыми (в них больше растворенного кислорода), но глубокие места дольше остаются холодными. Таким образом, присутствие в реке Юг сочетаний — медленное (течение)/глубокий (участок), медленное/мелкий и быстрое/мелкий благоприятно для поддержания разнообразия водной фауны.

7. Статус руслового потока — это процент заполнения водой и естественного русла реки. Этот показатель изменяется, когда русло расширяется или поток ослабевает из-за строительства плотин, как на притоке Синтук. Если вода заполняет ложе полностью, это приводит к изменению жизненного пространства для водных организмов. Поэтому для водного сообщества реки с широкой сезонной амплитудой уровня воды характерна выраженная динамика водного сообщества, его видового состава и количественных показателей.

Для правого и левого берегов реки следующие показатели оценивались отдельно:

8. Защищенность берегов растительностью оценивалась как площадь берегов, покрытую естественной растительностью (не посаженной человеком). Корневые системы растений, произрастающих по берегам, укрепляют почвенный покров и предотвращают эрозии. По берегам должны расти и деревья, и кустарник, и трава. К сожалению, большая часть берегов реки Юг на исследованном участке представляет собой нарушенный естественный покров. Значительная часть деревьев вырублена и заменена лугами, сенокосами или заброшенными угодьями, зарастающими кустарником (фото 4, 7, 10, 12, 14).

9. Состояние берегов оценивает, насколько берега подвержены эрозии. Более крутые берега более подвержены эрозии, чем пологие. Признаками эрозии являются осыпающиеся берега, лишенные растительного покрова, оголенная почва и корни деревьев. Наиболее выраженная эрозия берегов наблюдалась в пределах

д. Дунилово, выше подвесного моста.

10. Ширина зоны прибрежной растительности определялась от самого края берега. Зона прибрежной растительности является буфером для загрязняющих веществ, поступающих в реку с поверхностным стоком.

Использование бальной системы по таблице для водотока с песчано-каменистым дном позволило дать оценку экологического состояния реки Юг на четырех створах участка д. Дунилово-р. Андонга. На первом створе в районе д. Дунилово состояние участка оценивалось ниже оптимального, и значение общего балла было минимальным – 83. На втором створе состояние реки Юг улучшалось, что оценивалось 104 балла. На третьем и четвертом створах экологическое состояние реки оценивалось в 117 и в 132 балла соответственно. Средний балл по всему участку составил 110 из 200 максимально возможных, что соответствует состоянию ниже оптимального. В лучшем состоянии находится участок реки около притока Андонги, в худшем - в районе д. Дунилово.

Кроме того, было определено качество ручья с заиленным дном – это приток Синтюк, впадающий в реку Юг в пределах расположения д. Дунилово. Определение вели по 10 показателям, согласно бальной системы по модифицированной таблице для реки данного типа.

1. Убежище для рыб и макробеспозвоночных — наличие жизненного пространства и мест для укрытия (камни, коряги, обрывистые берега) для рыб и макробеспозвоночных.
2. Характеристика материала дна омутов и ям описывает тип субстрата дна. В омуте, выстланном более твердым субстратом (гравий, песок) и заросшим водными растениями, можно обнаружить большее разнообразие живых организмов, чем в омуте без растений, дно которого заполнено илом.
3. Разнообразие омутов. Существуют типы омутов: большие — мелкие, маленькие — мелкие, маленькие — глубокие. Это поддерживает разнообразие водных организмов.
4. Изменения русла
5. Донные отложения
6. Извилистость русла.

В реке, которая имеет больше изгибов русла (меандрирует), существует большее

разнообразие местообитаний и участков с различной скоростью течения.

7. Статус руслового потока

8. Защищенность берегов растительностью

9. Состояние берегов (то же, что и в случае ручья с каменистым дном).

10. Ширина зоны прибрежной растительности.

6. Гидрохимическая характеристика реки Юг и качество воды

Важнейшими характеристиками реки как проточной системы, которые во многом определяют гидрохимические показатели, являются тип питания, режим реки, скорость её течения. Преобладание питания реки за счет осадков (снеговое и за счет дождей) обуславливает зависимость гидрохимического режима от состояния водосбора, выраженную сезонную динамику и уязвимость к антропогенному воздействию. Со скоростями течения рек связаны такие характеристики, как количество взвешенных частиц и прозрачность воды. Грунты рек находятся под постоянным воздействием течения, вследствие чего происходит их вымывание и поступление в воду.

Основная масса наносов по Югу проходит в период открытого русла и наибольший твердый сток наблюдается в период весеннего половодья. В это время показатели могут достигать значений 133 кг/сек при расходе воды 1060 м/сек, что соответствует мутности 125 г/м³ (Филенко, 1966). Летние паводки даже при значительном жидком стоке сопровождаются относительно небольшими расходами взвешенных наносов, что обусловлено задернованностью почвы растительностью, предохраняющей ее от выветривания. Наименьшая мутность наблюдается с декабря по март, когда она не превосходит—5—10 г/ж³. Основной составляющей наносов являются глинисто-илистые частицы и песок; последний передвигается в виде влекомых и полувзвешенных наносов и слагает перекаты. Глинисто-илистые частицы обогащают пойменные луга питательными веществами, и лишь в особо многоводные годы пойменные террасы и острова заносятся песком, что резко ухудшает качество травостоя.

Содержание взвешенных веществ в воде реки Юг значительно колеблется 1,2-25,5 мг/л, то есть в отдельные периоды превышает предельно допустимые значения (табл. 3). В свою очередь от количества взвешенных частиц зависит прозрачность воды. Прозрачность воды составляет 20-30 см, что ниже нормы. Кроме того, прозрачность воды может снижаться при массовом развитии планктонных водорослей на фоне избыточного содержания биогенов в воде.

Воды р. Юга в целом относятся к среднеминерализованным, но общая сумма ионов значительно колеблется от 55 до 379 мг/л, повышаясь в зимнюю межень. гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Для химического состав

характерно преобладание иона HCO_3^- над всеми другими ионами, содержание которого составляет 70,2-182,2 мг/л (табл. 3). Содержание Ca^{2+} также достаточно высокое и достигает в зимнюю межень около 60 мг/л. Эта природная особенность воды реки Юг, связанная с высоким содержанием основных катионов и гидрокарбонатного иона, противодействуют негативным сдвигам ионного состава.

Для оценки чувствительности реки Юг к кислотной нагрузке и уровня буферности воды были произведены соответствующие расчеты по фоновым данным 1979 - 1982 годов (табл. 4). Наиболее распространённой является оценка кислотонейтрализующей способности (АНС), которая может быть рассчитана двумя способами:

$$\text{ANC} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{SO}_4^{2-} - \text{NO}_3^-$$

$$\text{ANC} = \text{HCO}_3^- + \text{A}^{n-} - \text{H}^+ - \text{Al}^{n+}, \text{ где } \text{A}^{n-} - \text{содержание органического аниона.}$$

Содержание элементов представляется в эквивалентах. Экстремальное значение (АНС) составляет от 50 мкэкв/л (США) до 20 мкэкв/л (Норвегия).

Изменение молярной концентрации анионов $\text{HCO}_3^- : \text{SO}_4^{2-}$ в сторону сульфатов может являться симптомом переходного состояния к закислению. Этот показатель наиболее информативен при изучении сезонной динамики. С одной стороны он отражает увеличение нагрузки сульфатов, с другой - снижение буферной ёмкости вод.

Таблица 4

Показатели буферной ёмкости (БЕ) и кислотонейтрализующей способности (АНС, экв/л) реки Юг

Год	1979			1982	
	Январь	Июль	октябрь	Январь	Октябрь
АНС	2,46	2,19	0,15	3,14	2,04
БЕ	26,2	9,14	2,25	2,54	10,3

Несмотря на высокий уровень буферности воды по соотношению $\text{HCO}_3^- : \text{SO}_4^{2-}$ до 26 раз, наличие резких колебаний этого соотношения, которое снижается в отдельные периоды почти до 2 раз свидетельствует о возможности влияния ионного состава на изменения активной реакции среды. Анализ динамики рН в

разные годы отражает увеличение амплитуды колебаний этого показателя от 6,8 до 8,2 при допустимых значениях 6,5-8,5 для гидробионтов (табл. 3). В период экспедиции в июле 2002 года на исследуемом участке д.Дунилово-р.Андонга показатели рН колебались в пределах 7,0-7,6

Значения рН, которые в свою очередь являются результирующей многих факторов, не всегда могут адекватно отражать направление процессов в водоеме и служить показателями ранней диагностики начавшегося сдвига изменения активной реакции среды. Так процессы изменения солевого состава воды, связанные с увеличением количества сульфатов и уменьшением доли гидрокарбонатов, создают предпосылки закисления. (Моисеенко, 1998 и др). Сульфаты являются более сильной кислотой и вытесняют гидрокарбонаты; параллельно идет увеличение хлоридов и нитратов, то есть свою долю в закисление могут вносить соляная и азотная кислоты. Существуют признаки деградации бикарбонатной буферной системы, хотя исходная принадлежность вод реки Юг к гидрокарбонатному классу кальциевой группы обеспечивает высокую степень их буферности.

За прошедшие десятилетия приоритет природных условий в формировании химизма речных вод снизился и переходит антропогенному фактору. Изначально, хозяйственная деятельность, включая вырубку лесов, распашку земель, развитие животноводства и растениеводства первоначально повлекла за собой изменение потока биогенов и аллохтонных органических веществ с водосборов. Затем в 1970-е годы в период развития промышленности и интенсификации сельского хозяйства, широкое применение минеральных удобрений вызвало резкое повышение поступления биогенов в поверхностные воды и стимулировало процессы эвтрофирования водоемов. Как и в других водоемах, в реке Юг это отразилось в увеличении содержания соединений азота и фосфора, а также повышении показателей цветности, окисляемости воды, ухудшении газового режима при избытке органических веществ (табл. 3).

Так, цветность может достигать до 80^0 , что не характерно для природных свойств песчаной реки с низкой заболоченностью водосбора. О высоком содержании органических веществ, вследствие загрязнения реки, свидетельствуют показатели бихроматной окисляемости, которые в отдельные периоды достигали более 71 мг O_2 /л при предельно допустимых значениях 50 мг O_2 /л.

Периодическое превышение нормы показателей биохимического потребления кислорода (БПК) почти до 5 мг O₂ /л отражает избыточное количество в воде легкоокисляемой органики антропогенного происхождения. Соответственно на окисление расходуется кислород и уменьшается его содержание в воде, вплоть до заморных ситуаций (ниже 5 мг/л). Особенно неблагоприятная ситуация с дефицитом кислорода складывается в подледный период, когда его содержание могло опускаться до 0,1-3,6 мг/л. Также снижение концентрации кислорода отмечалось и в летнюю межень при прогреве воды (5,7 мг/л), хотя насыщению кислородом в этот период способствуют обменные процессы с атмосферой и турбулентность потока. Содержание углекислого газа отличается большой амплитудой колебаний 1,1-21,2 мг/л, и последнее значение приближается к порогу предельно допустимых концентраций (табл. 3).

В воде реки Юг присутствуют в заметном количестве все три формы азота, причем значения иона аммония в отдельные периоды превышали норму более, чем в 4 раза. В заметном количестве присутствовали нитриты и нитраты. Для озер нашей зоны характерно Р-лимитирование. Наблюдаемый в реке избыток содержания минерального фосфора даже при высокой степени выноса и в период максимальной вегетации свидетельствует о разбалансировке продукционно-деструкционных процессов (табл. 3). При переходе через диапазон концентраций общего фосфора 0,02 мг/л водоем становится эвтрофным (Научные основы..., 1981). Согласно критериям качества воды в странах Восточной Европы для поверхностных вод первого класса предельное содержание общих фосфатов не должно превышать 0,005 мг/л. По данным предыдущих лет содержание в речной воде фосфора, который и стимулирует процессы эвтрофирования, колебалось от 0,012 до 0,2 мг/л (табл. 3).

Исследование в июле 2000 года некоторых показателей эвтрофирования реки на участке д.Дунилово-р.Андонга показало избыточное содержание фосфора 0,2 мг/л. Однако кислородный режим на течении был достаточно хорошим, и концентрация кислорода колебалась от 12,2-13,5 мг/л.

Другое негативное явление – токсификация вод также характерна для реки Юг, что показал анализ фондовых материалов. Как и во всех «сплавных» реках области, в воде реки Юг наблюдается хроническое превышение содержания фенолов, с превышением ПДК до 30 раз (табл. 3). Такие опасные токсиканты как

лигносульфонаты превышают норму. Как следствие сельскохозяйственного освоения и заселения берегов в реке отмечается в заметных количествах наличие пестицидов и поверхностно-активных веществ, которые в норме должны в воде отсутствовать. Использование реки как транспортного пути привело к загрязнению воды нефтепродуктами, когда их предельно допустимые концентрации превышаются в 120 раз. Также наблюдается загрязнение реки тяжелыми металлами (медь, цинк) в концентрациях выше допустимых.

Загрязнение воды, в первую очередь, органическое, которое сопровождается зарастанием и заилением, отражается на органолептических свойствах воды. На исследуемом участке отмечен гнилостный слабый запах воды. Физическим индикатором загрязнения может также быть внешний вид воды. У чистой воды отсутствует цвет, она прозрачная. В то же время вода в реке Юг желтоватого цвета, что отражает органическое загрязнение.

Важным показателем физических свойств воды является температура, так как ее повышение стимулирует химические процессы, увеличивает токсичность загрязняющих веществ, влияет на количество растворенного в воде кислорода и видовой состав гидробионтов. В мелководных прогреваемых водоемах обычно преобладают теплолюбивые нетребовательные к кислороду виды. На исследуемом участке р.Юг температура во второй половине июля, на который обычно приходится наибольший прогрев водной толщи, была невысокой от 9 до 12⁰ С.

В целом, по химическим показателям качество воды реки Юг относится к умеренно-загрязненному».

Таблица 3

Основные показатели химического состава воды р. Юг в 1970-1990 годы.

Показатели	ПДК	1979-1982	1988-1989	1991-1992
Прозрачность, см	70-100		22-31	
Цветность, град.	До 50		14-80	
РН	6,5-8,5	7,3-7,6	6,8-7,59	7,6-8,2
СО ₂ , мг/л	До 25,0	3,5-5,3	1,06-21,2	
Кислород, мг/л	4	0,07-13,6	5,7-12,4	4,6-16-3,9
Бихром. Окисл., мгО/л	До 50	6,5-71,2	10,3-34,4	
БПК ₅ , мгО/л	3,0		1,38-4,46	4,1
Взвешенные в-ва, мг/л	До 25,0		1,2-25,5	1-66,5

Сумма ионов, мг/л		129,6-322,8	55,1-378,9	
Кальций, мг/л	-	19,4-55,7	7,9-53,9	
Магний, мг/л	-	4,3-17,9	2,6-16,3	
Натрий + калий		1,8-14,8		0,6-8,0
Гидрокарбонатный ион		70,2-182,2		
Сульфаты		9,1-56,2		0,6
Хлориды, мг/л	10-12	1,4-7,8	1,0-8,4	3,3-7,0
Жесткость общ, мг-экв/л	3-40		0,6-4,03	4,2-4,9
Жесткость карб., мг-экв/л	1,8-3,5		0,26-3,96	
Аммоний, мг/л	2,0	0,01-0,9	0,27-1,95	0,2-2,4
Нитриты, мг/л		0,001-0,02	0,008-0,09	
Нитраты, мг/л	До 2,0	0,01-0,32	0,02-0,38	0,25-1,0
Робщ, мг/л	0,2		0,012-0,05	0,2
Фенолы, мг/л	0,001	0,004	0-0,005	0,03
СПАВ, мг/л	0,05		0,02	0,003
Пестициды, мкг/л	Отс			17-48
Нефтепродукты, мг/л	0,05			0,1-1,2
Лигносulfонаты, мг/л	1-3			0,003-0,54
Цинк, мкг/л	10,0		3-25	1-10
Железо общ., мг/л	До 3,5	0,12-0,46	0,08-0,72	0,4
Медь, мкг/л	1,0		3-50	2

Таблица составлена по материалам ГМЦ и Вологодской лаборатории ГосНИОРХ

7. Определение качества водной среды по гидробиологическим показателям

Предыдущие исследования реки Юг лабораторией ГосНИОРХ в 1988-1993 годах являются фоновыми материалами, необходимыми для сравнительного анализа в рамках мониторинга (Разработка рыбохозяйственного..., 1988, 1989, Рыбохозяйственный раздел ТЭО, 1990, Изучение влияния ПГС, 1993, Экологическая и рыбохозяйственная, 1991, 1992). Это позволило выявить видовой состав гидробионтов, их количественные показатели, провести биоиндикацию на разных уровнях сообщества и определить состояние водной среды.

Было выявлено, что весенний, осенний и зимний фитопланктон был образован комплексом диатомовые-криптофитовые, летом основой фитоценоза были синезеленые и зеленые водоросли. Максимум численности фитопланктона наблюдался осенью - 1760 тыс.кл/л. На осень приходились пики численности диатомовых и криптоноад, тогда как у зеленых и синезеленых – на лето. Величины индекса сапробности находились в пределах 1,75-2,16. Таким образом, по состоянию фитопланктона воды реки Юг к началу 1990-х годов были отнесены к бетамезосапробной зоне, то есть умеренно-загрязненным водоемам.

Исследования зоопланктона реки Юг показали, что его состав включал от 20-25 до 28 видов коловраток и ракообразных. Доминирующей группой по количественным показателям являлись ветвистоусые ракообразные. Более разнообразный в видовом отношении был планктон в летнее время, особенно фауна коловраток в клadoцер, хотя количественные показатели зоопланктона ниже, чем весной и осенью. По численности преобладали мелкие коловратки, по биомассе - клadoцеры. Минимум численности планктонных организмов приходился на зимнее время. К наиболее сильно действующим факторам, обуславливающим снижение развития планктонных организмов, следует отнести высокую скорость течения. Планктеры не способны активно противостоять току воды и разносятся течением на значительные расстояния, что неблагоприятно влияет на процессы размножения и отрождения молоди и уменьшает количественные показатели развития зоопланктона. Неблагоприятным фактором является загрязнение вод стоками, поступающими с окружающих сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов, что отрицательно сказывается на состоянии многих видов, приводит к снижению разнообразия. По

индексам сапробности, рассчитанным по наличию индикаторных видов зоопланктона, воды реки относились к классу умеренно-загрязненных.

Донная фауна реки Юг довольно бедна и была представлена обычными для наших водотоков широко распространенными видами. В состав зообентоса входили личинки хирономид (*Cryptochironomus gr.monstrosus*, *Stictochironomus gr. Historio*, *Stictochironomus gr. Psammophilus*, *Stictochironomus gr. Defectus*, *Procladius sp.*, *Polypedilum sp.*, *Tanytarsus sp.*), поденки (*Caenis macrura*), ручейники, мокрецы, двукрылые (*Bessia sp.*, *Taumalea testracea*), моллюски (*Euglesa*) и олигохеты. Доминирующей группой являлись личинки хирономид с преобладанием хищных форм рода *Procladius*, *Cryptochironomus*. По комплексу обнаруженных видов зообентоса река Юг относилась к бета-мезосапробной зоне, умеренно-загрязненным водам. Бентосное сообщество отличалось невысокими показателями численности и биомассы.

По рыбохозяйственной классификации река Юг относится к высшей категории рыбохозяйственной ценности, поскольку в ней обитают и нерестятся ценные в промысловом отношении рыбы. Видовой состав рыб р. Юг по данным экспериментального лова (1988, 1989 г.г.) был представлен следующими видами: язь, плотва, окунь, пескарь, елец, укляя, лещ, ерш, щука, голавль, стерлядь. При этом наиболее многочисленны язь, плотва, окунь, лещ, укляя, елец, которые составляют ядро ихтиоценоза. Вследствие слабого развития зоопланктона основу питания взрослых рыб и молоди составляли организмы бентоса и дрефты. Распределение рыб в период нагула приурочено к участкам с повышенной кормностью. Это устья речек и ручьев, заливы. Наличие ценных видов рыб еще не свидетельствует о хороших условиях обитания, так как их популяции сокращаются, а стерлядь перешла в разряд исчезающих. Общей тенденцией является ухудшение размерно-весовых показателей рыб и качества рыбной продукции при накоплении в их тканях токсических веществ. Поэтому выявление отклонений в состоянии их организмов служит чувствительным методом биоиндикации ухудшения качества водной среды.

8. Биондикация качества водной среды на участке д. Дунилово – р. Андонга

Контроль качества природных вод служит для выяснения их пригодности для питьевого и промышленного водоснабжения для рыбохозяйственных и

рекреационных целей. Оценка качества воды может проводиться с помощью химического, бактериологического и гидробиологических методов. Под гидробиологическим методом понимается определение качества воды по растительному и животному населению водоема. Основа гидробиологического метода связана с тем, что организмы отличаются по требовательности к качеству воды. Виды, отличающиеся строго определенными экологическими требованиями к качеству среды, позволяют выявить ее специфические особенности. Такие виды называют индикаторными. Изменение количественных показателей популяций индикаторных видов или их присутствие отражает изменение качества среды, вызванное антропогенным воздействием, включая загрязнение и эвтрофирование.

Одна из первых систем оценки степени загрязнения по индикаторным видам была предложена в начале XX века Кольквицом и Марссоном. Были установлены четыре степени загрязнения и предложены списки характерных для них видов-индикаторов. Это следующие степени загрязнения природных вод: олигосапробная степень (чистые воды), мезосапробная (бета-мезосапробная, альфа-мезосапробная) и полисапробная (очень загрязненные воды). В настоящее время к этой системе оценки качества вод добавлены еще две степени: ксеносапробная (исключительно чистые воды) и гиперсапробная (исключительно загрязненные воды). Каждая из этих степеней сапробности характеризуется определенным сочетанием физико-химических свойств.

Согласно этому подходу при исследовании р. Юг был определен видовой состав зоопланктона и установлены частоты встречаемости индикаторных видов. Полученные величины индексов сапробности сравнивали со следующей шкалой:

- олигосапробная зона — 0.50- 1.50 (чистые воды);
- бета -мезосапробная зона — 1.51- 2.50 (воды умеренного загрязнения);
- альфа-мезосапробная зона—2.51-3.50 (сильно загрязненные);
- полисапробная зона — 3.51-4.50 (очень сильно загрязненные).

В целом воды реки Юг относятся к бета-мезосапробной зоне, но появились участки полисапробной зоны. Например, это приплотинный участок притока Синтюг, впадающей в р.Юг в пределах д.Дунилово.

Полисапробные воды в химическом отношении характеризуются бедностью кислорода и большим содержанием углекислоты и высокомолекулярных легко разлагающихся органических веществ- белков и углеводов. В этих водах

интенсивно протекают процессы распада с образованием сероводорода. Население полисапробных вод обладают малым видовым разнообразием, но отдельные виды могут достигать большой численности.

Альфа-мезосапробные воды характеризуются интенсивным самоочищением. В значительной мере это обусловлено окислительными процессами за счет кислорода, выделяемого хлорофиллоносными растениями. В этих водах могут обитать нетребовательные к кислороду виды беспозвоночных и рыб.

В бета-мезосапробных водах процессы самоочищения протекают менее интенсивно. В них доминируют окислительные процессы, преобладают такие продукты минерализации белка, как аммонийные соединения, нитриты и нитраты

Для оценки состояния отдельных участков реки также была использована системы, основанная на индикаторной значимости крупных таксонов беспозвоночных. Так, гидробиологами давно замечено, что малощетинковые черви обычно немногочисленные в донных биоценозах, но в местах спуска бытовых стоков часто развиваются в огромных количествах. Поэтому массовое развитие олигохет расценивается как показатель сильного загрязнения притока Синтюг от стоков д. Дунилово.

В основном для оценки состояния реки служил расчет одного из известных показателей качества. Это не требовало детальной идентификация животных до вида (что доступно для школьников), достаточно было рассортировать их на три следующие группы :

- Группа I включает чувствительные к загрязнению организмы такие, как поденки, веснянки и ручейники, которые не плетут сетей. Эти организмы типичны для чистых вод. Группа II включает отчасти устойчивые (толерантные) к загрязнению организмы такие, как ручейники, плетущие сети, речные раки, водяные ослики и двустворчатые моллюски. Эти организмы типичны для вод удовлетворительного качества. Группа III включает толерантные к загрязнению организмы такие, как малощетинковые черви, пиявки и личинки хирономид. Эти организмы типичны для вод плохого качества.

Далее, каждой из извлеченных из пробы групп животных присваивается ранг обилия:

- Редкие (R) - если в пробе встречено от 1 до 9 организмов;

- Обычные (С) — если в пробе встречено от 10 до 99 организмов;
- Доминирующие (D) — если в пробе встречено более 100 организмов.

Определив принадлежность найденных в реке животных к одной из групп толерантности и обилия, рассчитывали показатели качества воды. Для этого использовалась таблица 5, в которой представлены «веса» для каждой из групп толерантности.

Таблица 5

Веса, используемые для расчета показателя качества воды

Обилие	Вес		
	Группа I	Группа II	Группа III
Редкие (К)	5,0	3,2	1,2
Обычные (С)	5,6	3,4	1,1
Доминирующие (D)	5,3	3,0	1,0

Расчеты показателя качества воды

Группа I	Группа II	Группа III
число К • 5.0 =	число К*3.2=	число К*1.2=
число С • 5.6=	число С*3.4=	число С*1.1=
	число D*3,0=	

Индекс Группы I = Индекс Группы II = Индекс Группы III =

Сумма всех трех индексов =

Таблица 6

Соответствие индекса показателю качества воды	
Значение индекса	Показатель качества
>40	Хорошее
20-40	Удовлетворительное
<20	Плохое

Следует отметить, что видовой состав зоопланктона исследованного участка реки Юг беден, он был в июле 2002 года представлен 10 видами. Видовой состав зоопланктона определяется характером водной системы: скорость течения,

наличие порогов и перекатов, концентрация взвешенных веществ, наличие высшей водной растительности.

Невысокое разнообразие донных организмов связано с характером грунтов (пески разной плотности и степени заиления). В прибрежных участках на заиленных песках количество видов повышается, увеличиваются количественные показатели. Плотные, малопродуктивные песчаные грунты, значительные скорости течения обусловили формирование бедного видами псаммореофильного сообщества, обогащающегося в период паводка за счет выноса гидробионтов из стариц. Вынос или дрейф донных беспозвоночных в р.Юг характеризовался следующим видовым составом: : поденки, хирономиды, ручейники, двукрылые, клопы, стрекозы, веснянки, олигохеты.

В створе реки Юг №1, который исследовался в районе д.Дунилово на 10 метров ниже подвесного моста, абиотические условия были следующими. Температура воды составляла 15°, цветность по шкале цветности ХХ, РН=7,6, запах воды гнилостный заметный. Содержание растворённого в воде кислорода составляло 6,7 мг/л, ортофосфатов 0,2мг/л. Дно обильно заросло погруженной растительностью, в прибрежной зоне коконы нитчаток. На дне много бытового мусора.

В зоопланктоне отсутствуют наиболее чувствительных видов и видовой состав беден (табл. 7). Пробы отбирались на стрежне реки на течении в открытой воде (табл. 7), а также в зарослях кувшинки и хвоща (табл. 8).

Таблица 7

Состав беспозвоночных толщи воды (зоопланктон и бентосные животные дрейфта) на створе № 1 в районе д. Дунилово на стрежне р. Юг в открытой воде.

Пробы	1	2	3	4	5	6	Всего
Организмы							
Дафнии	7	1	3	-	3	-	14
цериодафнии	4	1					5
босмины		1	-	4	-		7
циклопы	17	8	12	8	7	6	58
личинки поденки	1	-	1	-	1	1	4
личинки кулицид	3	-	5	-	3		11

личинки веснянки		2					2
личинки жуков				3	1	1	5
хируномиды					1	2	3
гидрокарины	2	1	3			3	9
Итого	34	14	24	15	16	13	118

Таблица 8

Состав беспозвоночных в зарослях кувшинки и хвоща (створ № 1)

Пробы Организмы	1	2	3	4	5	Всего
Дафнии		4	3	3	4	14
цериодафнии	5	5	1			11
босмины		3	3	2	2	10
циклопы	7			3	4	14
мезоциклопсы	19	23	14	5	7	68
личинки поденки	1	3		3	1	8
личинки кулицид	2	2				4
личинки жуков			2		1	3
гидры					1	1
гидрокарины	1	1		2	3	7
Итого	35	41	23	18	23	140

По вышеизложенной методике с использованием рангов обилия было рассчитано состояние реки на данном участке по зообентосу (фото 15). Сумма индексов по группам организмов составляла 14,8 баллов, то есть меньше 20 баллов, что соответствует экологического состоянию участка реки в районе д. Дунилово как «плохое» (табл. 6, 9).

Таблица 9

Расчеты показателя качества воды на створе № 1 в районе д. Дунилово

Вид	кол-во	группа	ранг	Индекс
личинки кулицид	5	III	R	1.2
личинки поденки	4	I	R	5.0
личинки веснянка	1	I	R	5.0

личинки мухи	2	III	R	5.0
хируномиды	3	III	R	1.2
гелеиды	1	III	R	1.2
Индекс I группы	Индекс II группы		Индекс II группы	
2 вида* 5 =10	0		4 вида* 1,2 =4,8	
Сумма всех трех индексов =14,8				

В створе реки Юг №2, который исследовался в районе ниже 400м д. Дунилово, абиотические условия были следующими. Температура воды составляла 12°, цветность по шкале цветности IX, РН=7,0, запах воды гнилостный заметный. Содержание растворённого в воде кислорода составляло 7,9 мг/л, ортофосфатов менее 0,2мг/л. На дне есть погруженная растительность, но много песчаных открытых участков.

При анализе зоопланктона установлено отсутствие наиболее чувствительных видов и видовой состав беден. Пробы отбирались на стрежне реки на течении в открытой воде (табл. 10) и в зарослях элодеи (табл. 11).

Таблица 10

Состав беспозвоночных толщи воды (зоопланктон и бентосные животные дрефты) на створе № 2 ниже по течению на 400 м деревни Дунилово на стрежне р. Юг в открытой воде.

Пробы	1	2	3	4	5	6	Всего
Организмы							
Дафнии	1	1	1	-		-	3
симоцефалюсы	2	4		3			9
босмины	5	4	1		-		10
циклопы	4	1	2	1	12	3	23
нематоды	1	2	4	-		1	8
личинки веснянки	3	1	1	1			6
личинки мухи	1						1

хируномиды	1	1	1	5			8
водный клещ (гидрокарины)	1			2			3
Итого	19	14	10	12	12	4	71

Таблица 11

Состав беспозвоночных в зарослях элодеи (створ № 2)

Пробы Организмы	1	2	3	4	5	6	Всего
Дафнии	2			1		-	3
симоцефалюсы	-	4		1	1		6
циклопы	9	4	3	4			20
нематоды	1	1	2	3	2		9
личинки кулицид			1				1
личинки поденки	1	4	10	8	1	8	32
личинки стрекозы		1					1
личинки мухи			1				1
хируномиды	1						1
гидрокарины	1						1
Итого	15	14	17	17	4	8	75

Анализ состав зообентоса и качество воды показал, что состояние реки Юг на участке ниже по течению на 400м от деревни Дунилово можно отнести по сумме индексов, равной 24.2 баллов, к «удовлетворительному» (20-40 баллов) (табл. 6, 12).

Таблица 12

Расчеты показателя качества воды на створе № 2

ниже по течению на 400 м деревни Дунилово.

Вид	кол-во	группа	ранг	индекс
личинки комара	1	III	R	1.2
личинки поденки	2	I	R	5.0
личинки веснянки	1	I	R	5.0
личинки стрекозы	1	III	R	1,2
Хируномиды	5	III	R	1.2

Гидрокарины	1	II	R	3.2
личинки ручейников	1	I	R	5.0
гелеиды (мокрецы)	1	III	R	1.2
Индекс I группы	Индекс II группы		Индекс II группы	
3 вида* 5 =15	1 вид*3,2=3.2		4 вида* 1,2 = 6	
Сумма всех трех индексов = 24,2				

В створе реки Юг №3, который исследовался в районе впадения притока Левой Андонги, абиотические условия были следующими. Температура воды составляла 11,5°, цветность по шкале цветности ХЦ, РН=7,5. Неприятных запахов не обнаружено. Содержание растворённого в воде кислорода составляло 12,2 мг/л, ортофосфатов 0,2мг/л. Дно песчано-каменистое, в углублениях наилок, полоса прибрежной растительности выражена, преобладают кувшинка и нитчатые водоросли. На дне есть стволы древесины.

При изучении зоопланктона пробы отбирались на стрежне реки на течении в открытой воде (табл. 13) и в зарослях тростника и камыша (табл. 14, фото 16).

Таблица 13

Состав беспозвоночных толщи воды (зоопланктон и бентосные животные дрифта) на створе № 3 в районе впадения Левой Андонги на стрежне р. Юг в открытой воде

Пробы	1	2	3	4	Всего
Организмы					
Дафнии	4		2	-	6
симоцефалюсы		1			1
циклопы	19		27	31	77
нематоды	3			-	3
личинки веснянки		3			3
хиროномиды	4	4		12	20
водные клещи (гидрокарины)	5		12		17
Итого	35	8	10	12	127

Таблица 14

Состав беспозвоночных в зарослях тростника и камыша
(створ № 3 в районе впадения Лево́й Андонги)

Пробы	1	2	3	4	5	Всего
Организмы						
Дафнии	3					3
циклопы	8	16		14		38
нематоды	2	1		1		4
личинки поденки	1					1
личинки стрекозы		1				1
личинки мухи			1			1
хинономиды		8	3		4	15
гидрокарины	1					1
Итого	15	26	4	15	4	64

Анализ состав зообентоса и качества воды показал, что состояние реки Юг на участке впадения Лево́й Андонги можно отнести по сумме индексов, равной 22,8 баллов, к «удовлетворительному» (20-40 баллов) (табл. 6, 15).

Таблица 15

Расчеты показателя качества воды
(створ № 3 в районе впадения Лево́й Андонги)

Вид	кол-во	группа	ранг	индекс
личинки кулицид	1	III	R	1.2
личинки поденки	7	I	R	5.0
личинки веснянка	5	I	R	5.0
личинки стрекозы	2	III	R	1,2
хинономиды	3	III	R	1.2
гидрокарины	4	II	R	3.2
личинки ручейников	1	I	R	5.0

Индекс I группы	Индекс II группы	Индекс II группы
Звида* 5 =15	1 вид*3,2=3.2	3 вида* 1,2 = 4.6
Сумма всех трех индексов = 22,8		

В створе реки Юг № 4, который исследовался в районе ниже 20 м впадения притока Правой Андонги, абиотические условия были следующими. Температура воды составляла 11,5°, цветность по шкале цветности ХП, РН=7,5. Неприятных запахов не обнаружено. Содержание растворённого в воде кислорода составляло 12,2 мг/л, ортофосфатов 0,2мг/л. Дно песчано-каменистое, в углублениях наилок, полоса прибрежной растительности выражена, преобладают кувшинка и нитчатые водоросли. На дне есть стволы древесины.

При изучении зоопланктона пробы отбирались на стрежне реки на течении в открытой воде (табл. 16) и зарослях хвоща (табл. 17, фото 17).

Таблица 16

Состав беспозвоночных толщи воды (зоопланктон и бентосные животные дрифта)

на стрежне в открытой воде на створе № 4 в районе впадения

Правой Андонги в реку Юг

Пробы	1	2	3	4	5	Всего
Организмы						
Дафнии	3		2			5
симоцефалюс	1	1			1	3
босмины			5			5
циклопы	4	5	1		2	12
мезоциклопсы		2				2
личинка поденки		2		2		4
личинка веснянки	1	1				2
хиროномиды	2	2		2	5	11
нематоды	1	1	2	1	1	6
гидрокарины	1	2		4		7
Итого	13	16	10	9	9	57

Таблица 17

Состав беспозвоночных в зарослях хвоща (створ № 4)

Пробы Организмы	1	2	3	4	Всего
Дафнии	2			2	4
симоцефалюсы			3		3
босмины		1			1
циклопы	4	6	2		12
нематоды	1	1		1	3
личинки поденки		1	1		2
личинки веснянки		1			1
личинки кулицид	1				1
личинка мухи			1		1
хинономиды	2	6	8		16
гидрокарины	1		1		2
Итого	11	16	16	3	46

Анализ состав зообентоса и качества воды показал, что состояние реки Юг на участке впадения Правой Андонги можно отнести по сумме индексов, равной 25,4 баллов, к «удовлетворительному» (20-40 баллов) (табл. 6, 18).

Таблица 18

Расчеты показателя качества воды

створ № 4 в районе впадения Правой Андонги в реку. Юг)

Вид	кол-во	группа	ранг	индекс
личинки кулицид	2	III	R	1.2
личинки поденки	3	I	R	5.0
личинки веснянка	3	I	R	5.0
личинка стрекозы	2	III	R	1,2
хинономиды	47	III	C	1.2
гидрокарины	1	II	R	3.2
гелеиды (мокрецы)	2	III	R	1.2
нематоды	2	III	R	1.2
симулиды	2	III	R	1.2
личинки ручейников	4	I	R	5.0
Индекс I группы	Индекс II группы		Индекс II группы	

3 вида* 5 =15	1 вид*3,2=3.2	6 видов* 1,2 = 7,2
Сумма всех трех индексов = 25,4		

Сравнение качества водной среды, определенной при помощи биоиндикации, на протяжении участка реки Юг от д. Дунилово до притока Правая Андога отразило негативное воздействие усиления антропогенного воздействия, особенно в районах населенных пунктов.

Так, в районе деревни Дунилово значение индекса, рассчитанного по чувствительности разных групп беспозвоночных, отличалось наименьшим значением, равным 14,8 баллам. Это соответствует степени экологического состояния реки, определяемого как “плохое”. Ниже по течению через полкилометра состояние водной среды улучшается до степени “удовлетворительное” и равняется 24,2 баллам. После впадения притока Лево́й Андонги, которая вносит свою лепту в ухудшения качества воды за счет загрязненного водосбора, значение индекса благополучия снижается до 22,8 баллов, но остается в пределах значений для “удовлетворительного” состояния водной среды. Затем качество среды несколько улучшается к району впадения Правой Андонги (которая впадает в р.Юг в районе менее освоенного и облесенного участка водосбора), и значение индекса повышается до 25,4 баллов.

Следовательно качество водной среды на участках реки Юг без населенных пунктов на берегах относится в целом к категории “удовлетворительное”. Однако значения индексов не превышают 22,8- 25,4 баллов, что приближается к нижней границе данного класса качества воды, составляющего 20-40 баллов. Это определение качества водной среды по состоянию зообентосного сообщества согласуется с индикаторной значимостью состава беспозвоночных толщи воды. В зоопланктоне отсутствуют виды, чувствительные к загрязнению воды и доминируют нетребовательные к абиотическим условиям формы. Это циклопы из веслоногих ракообразных, относящиеся к хищным формам. Циклопы устойчивы к загрязнению и в настоящее время получили преимущественное распространение и в других водоемах области. Среди бентосных организмов, которые имеют стадии с планктонным образом жизни, формируя состав дрифта, также отмечается преобладание индикаторных видов, переносящих ухудшение среды. Это

эврибионтные (с широкой амплитудой выносливости) формы, такие как круглые черви (нематоды), водные клещи, личинки комаров звонцов (хируномиды). Оценка водной среды по гидробиологическим параметрам согласуется с гидрохимическими показателями качества воды реки Юг, по которым она относится к категории «умеренно-загрязненных» с наличием загрязненных участков.

Литература

1. Абрамова Т.Г. Болота Вологодской области, их районирование и сельскохозяйственное использование // Северо-Запад европейской части СССР. Л., 1965. Вып. 4. С.65-92.
2. Алябина Г.А. Формирование выноса фосфора из почвы в условиях антропогенного воздействия // Эволюция круговорота фосфора и эвтрофирование природных вод. Л., 1988. С. 22-32.
3. Агроклиматические ресурсы Вологодской области. Л., 1972.185 с.
4. Биологические методы оценки природной среды. М., Наука, 1978. 274с.
5. Биологические ресурсы и рациональное использование водоемов Вологодской области. 1989. Сб.науч.тр. ГосНИОРХ. Вып.293. 149 с.
6. Бобровский Р.В. Растительный покров// Природа Вологодской области. Вологда, 1957. С. 210-299.
7. Болотова Н.Л., Редкие и исчезающие виды животных Вологодской области // Особо охраняемые территории, растения и животные Вологодской области. Вологда, 1993. С. 192-207.
8. Болотова Н.Л. Взаимодействие общества и природы: опыт эксплуатации водных экосистем Вологодской области // Экологический опыт человечества : Матер. Межд. конф. М., 1995а. С. 56-58.
9. Болотова Н.Л. Биоиндикационная роль животных. Методы биологического контроля за качеством воды // Методы изучения состояния окружающей среды. Вологда, 1996а. Ч.2. С. 52-83.
10. Болотова Н.Л. Влияние гидромеханизированных работ на трансформацию токсических веществ // Экологические проблемы Севера Европейской территории России. Апатиты, 1996б. С.95-96.
11. Болотова Н.Л. Изменение качества воды за 20-летний период в рыбопромысловых водоемах Вологодской области // Экологические проблемы Севера Европейской территории России. Апатиты, 1996в. С. 45-46.
12. Болотова Н.Л. и др. Исследование водоемов Вологодской области и аспекты их мониторинга // Северо-Запад России: проблемы экологии и устойчивого развития. Псков, 1997а. С. 166-177.

13. Болотова Н.Л., Коробейникова Л.А., Киреева З.В. и др. Наблюдения за состоянием воды в природных источниках. Методы изучения состояния окружающей среды. Вологда, 1995. Ч. 1. С. 56-126.
14. Болотова Н.Л., Думнич Н.В. Антропогенная трансформация речной экосистемы на примере реки Сухоны (Вологодская область) // Тез. докл. Международ. конф. "Поморье в Баренц-регионе на рубеже веков: экология, экономика, культура". Архангельск, С.38.
15. Болотова Н.Л., Думнич Н.В., Коновалов А. Ф., Болотов О.В. Об изученности водоемов Вологодской области // Тез. докл. конфер. "Географические исследования природы, населения, хозяйства Вологодской области". Вологда, 2000. С.27-30.
16. Бутузова О.В. Почвы // Природа Вологодской области. Вологда, 1957. С. 181-209.
17. Великанова Т.И. Весенний сток и особенности его формирования в условиях северной части Европейской территории СССР // Труды (Центральный институт прогнозов). Вып.54. 1957. с.78-100.
18. Великанова Т.И. О потерях весеннего стока на Севере Европейской части СССР. Метеорология и гидрология. №1, 1957. С. 19-25.
19. Веселовская В.И. Влияние природных условий на топографическое положение населенных пунктов Вологодской области // Природные условия и ресурсы Севера Европейской части СССР. Вологда. 1979. С.104-108.
20. Влияние загрязняющих веществ на гидробионтов и экосистемы водоемов. Л., 1979.
21. Воронков П.П., Соколова О.К. Влияние облесенности водосбора на величину ионного стока // ДАН СССР. Нов. сер. 1951. Т. 4.
22. Воробьев Г.А. Исследуем малые реки. Вологда, Русь, 1997. 116 с.
23. Геоморфология и четвертичные отложения Северо-Запада европейской части СССР. Л., 1969. С. 219-237.
24. Гидрографические характеристики речных бассейнов европейской территории СССР. Л., 1971. 99с.
25. Горлова Р.Н. Макрофиты - индикаторы состояния водоема // Водные ресурсы. 1992. № 6. С.59-73.

26. Доманицкий А.П., Дубровина Р.Г., Исаева А.И. Реки и озера Советского Союза (справочные данные). Л., 1971, 103с.
27. Замятин П.М. Работы по раскопкам позвоночных в районе рек Лузы и Юга в 1923 году. Отчет о состоянии и деятельности геологического комитета в 1923 и 1924 г.г.
28. Израэль Ю.А., Назаров И.М., Прессман А.Я., и др. Кислотные дожди. Л., 1989. 269с.
29. Карта реки Юг. От селения Кичменский городок до Устья. Министерство речного флота РСФСР. Главводпуть. Северное бассейновое управление пути. 1987.
30. Комов В.Т., Лазарева В.И. Причины и последствия антропогенного закисления поверхностных вод Северного региона на примере сравнительно-лимнологического исследования экосистем озер Дарвинского заповедника // Структура и функционирование экосистем кислотных озер. СПб., 1994. С.3-30.
31. Комов В.Т., Лазарева В.И., Степанова И.К. Антропогенное закисление малых озер севера Европейской России // Биология внутренних вод. 1997. № 3, С. 5-17.
32. Кузьмин. Ф.М. Находка ископаемых позвоночных на реке Юг. Геологич. Вестник, 1929, № 4-6.
33. Козицкая В.Н. Ацидофикация водоемов и ее экологические последствия (обзор) // Гидр.журнал. Т.28 N 3. 1992. С.3-13.
34. Крючков В.В., Макарова Т.Д. Аэротехногенное воздействие на экосистемы Кольского Севера. Апатиты, 1989. 96с.
35. Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии. Методическое пособие / Составители С.М.Глаголев, М.В.Чертопруд, М. Из-во Добросвет. МСНМО, 1999. 288 с.
36. Лукина Н.В., Никонов В.В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения. В 2-х ч. Апатиты, 1996. 405с.
37. Лукьяненко В.И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. М.: Агропромиздат, 1987. 240 с.
38. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Промрыбзавод, Л., 1984.

39. Моисеенко Т.И. Экотоксикологический подход к определению критических нагрузок на водные ресурсы Севера // Антропогенное воздействие на природу Севера и его экологические последствия. Апатиты, 1998. С.9-10.
40. Моисеенко Т.И., Родюшкин И.В., Даувальтер В.А., Кудрявцева Л.П. Формирование качества поверхностных вод и донных отложений в условиях антропогенных нагрузок на водосборы арктического бассейна. Апатиты, 1996. 263с.
41. Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. М., 1981.
42. Обзор фоновое состояние окружающей природной среды в СССР за 1987 и 1988 год. М., 1988, 1989.
43. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л., 1977, 510с.
44. Поленов Б. Геологические наблюдения по реке Югу. Труды С-Петербургского общества естествоиспытателей. Т.XXX, 1888.
45. Природа Вологодской области. Вологда 1957 325 с.
46. Природное районирование Вологодской области для целей сельского хозяйства. Вологда, 1970. С. 115-168.
47. Руководство по определению экологического состояния ручьев и рек. СПб, 2000
48. Савинов Ю.А., Романова В.П. Геоморфологическое районирование Вологодской области // Природное районирование Вологодской области для целей сельского хозяйства. Вологда, 1970. С. 11-52.
49. Садоков К.А. Геология и полезные ископаемые// Природа Вологодской области. Вологда, 1957. С.8-57.
50. Сердитов С.И. Внутренние водоемы // Природа Вологодской области. Вологда, 1957. С.136-180.
51. Соколов Н.Н. Рельеф и четвертичные отложения// Природа Вологодской области. Вологда, 1957. С.58-93// Природа Вологодской области. Вологда, 1957. С.136-180.
52. Филенко Р.А. Воды Вологодской области. Л., 1966, 132 с.
53. Хименков В.В. Геологические исследования в бассейне рек Моломы, Юга и Вохмы в Никольском уезде Вологодской губернии. Отчеты по обследованию

придорожных районов Северной ж.д., вып. 1-й, 1921.

54. Эволюция круговорота фосфора и эвтрофирование природных вод / Под ред. К.Я. Кондратьева, И.С. Коплан-Дикс. Л., 1988. 204с.

55. Эйнон Л.О. Макрофиты в экологии водоема. М., 1992. 256 с.

56. Яковлев Н.Н. Триасовая фауна позвоночных из пестроцветной толщи Вологодской и Костромской губерний. Геологич. Вестн., т. III, 1916.

Фондовые материалы:

Разработка рыбохозяйственного раздела проектов (технологических схем) подводных карьеров ПГМ на р.р. Сухона, Юг, Малая Северная Двина. II этап. Карьеры НСМ на реках Юг и Малая Северная Двина. Фонды лаборатории ГосНИОРХ. Вологда, 1988. 36 с.

Разработка рыбохозяйственного раздела проектов (технологических схем) подводных карьеров ПГМ на р.р. Сухона, Юг, Малая Северная Двина. III этап. Фонды лаборатории ГосНИОРХ. Вологда, 1989. 47 с.

Рыбохозяйственный раздел ТЭО строительства мостового перехода через реку Юг автотрассы Великий Устюг-Палема. Фонды лаборатории ГосНИОРХ. Вологда, 1990. 37 с.

Изучение влияния ПГС на рыбное население р.Юг на участке 1-4 км судового хода. Фонды лаборатории ГосНИОРХ. Вологда, 1993. 35 с.

Экологическая и рыбохозяйственная характеристика бассейна р.Сухоны и пути рационального использования речных экосистем. По этапу исследований «Изучение современного состояния бассейна р.Сухоны». Фонды лаборатории ГосНИОРХ. Отчет. Вологда, 1991, 1992.

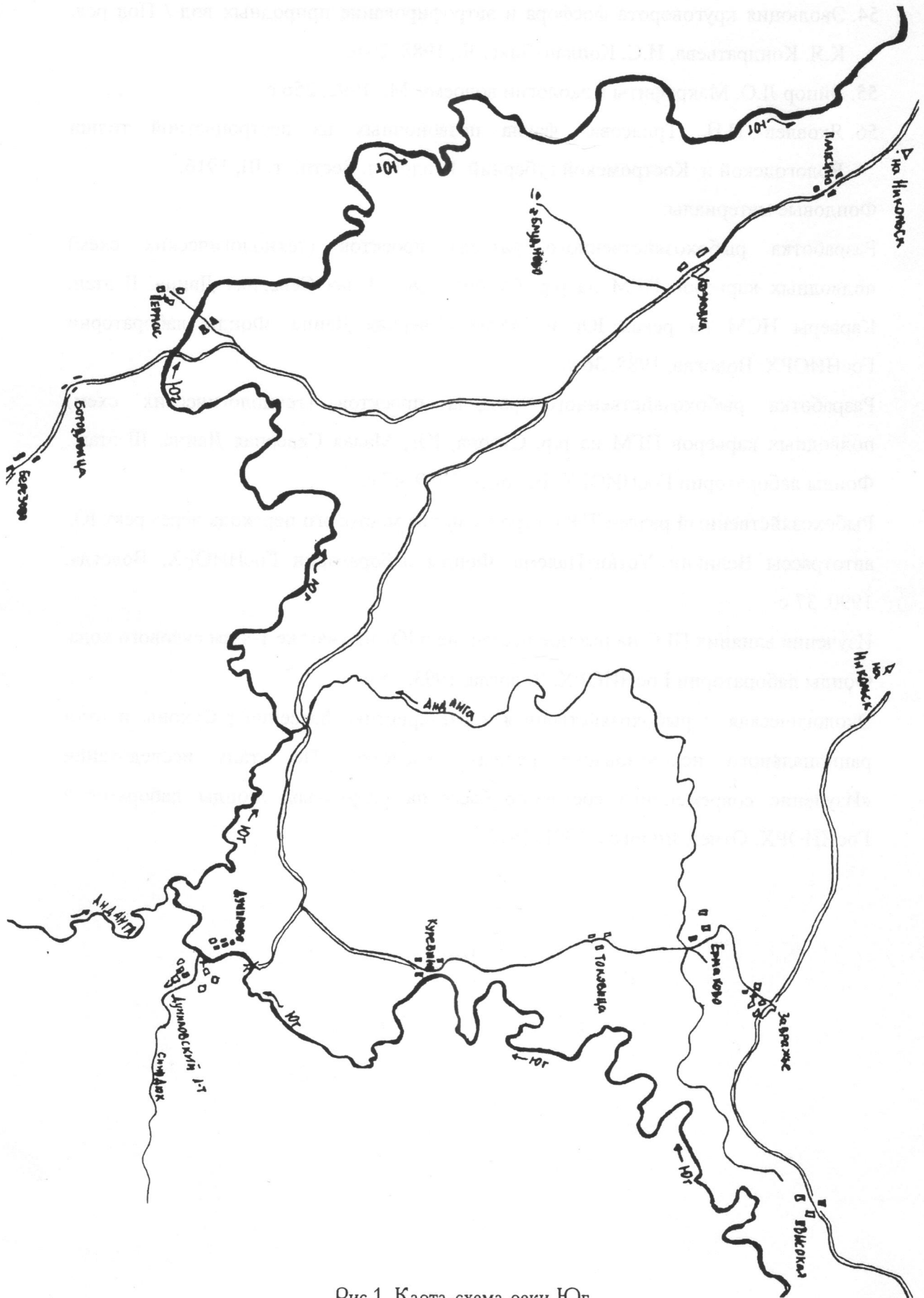


Рис.1. Карта-схема реки Юг.