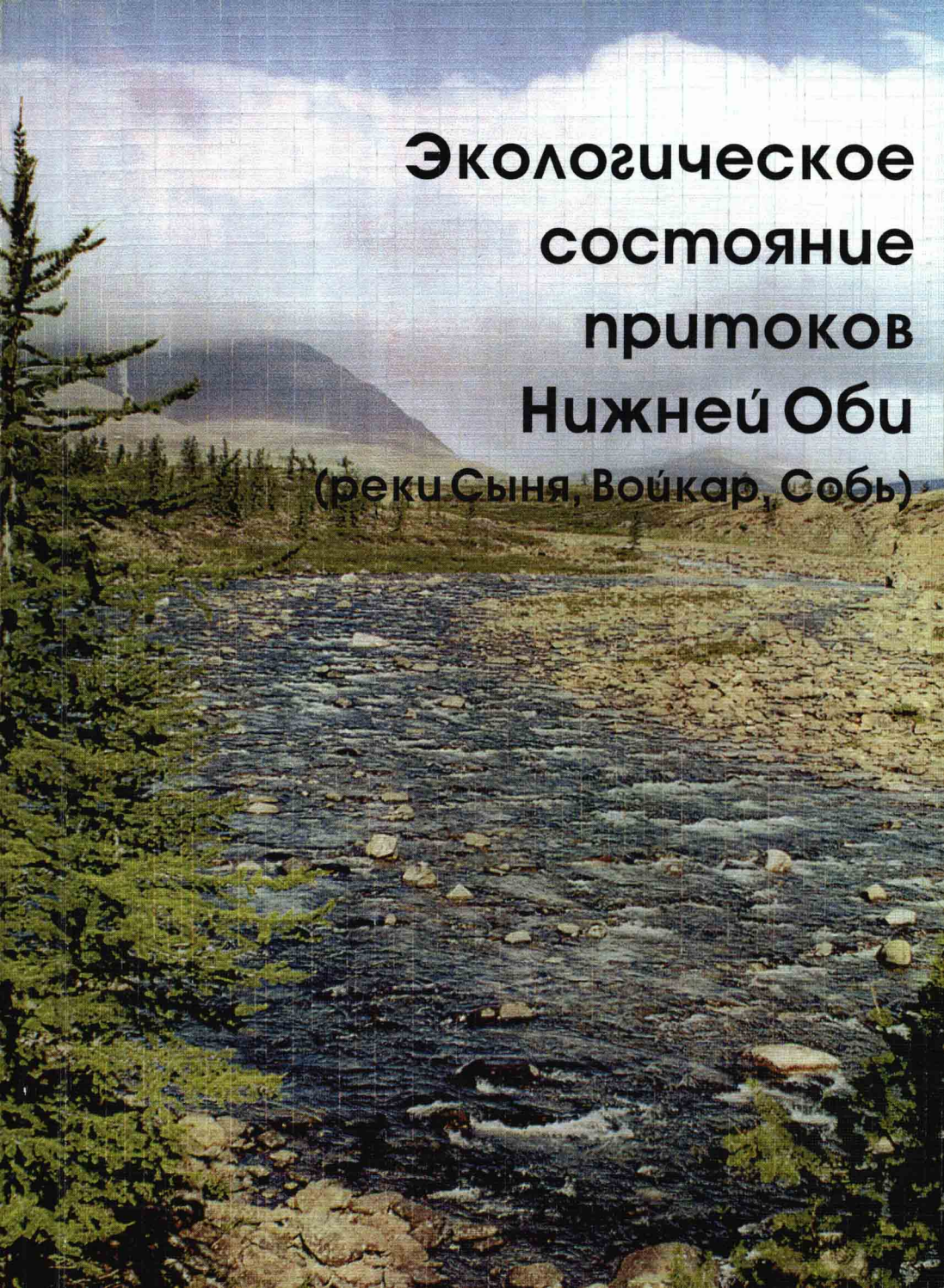

Экологическое состояние притоков Нижней Оби

(реки Сыня, Войкар, Собь)

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

**В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, О.А. Госькова,
Л.Н. Степанов, М.И. Ярушина**

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИТОКОВ НИЖНЕЙ ОБИ (РЕКИ СЫНЯ, ВОЙКАР, СОБЬ)

**Екатеринбург
2002**

УДК 574.5 + 597-15 + 556
ББК 28.082 + 28.693.32 + 26.22

Э 40

Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Сыня, Войкар, Собь). В.Д.Богданов, Е.Н.Богданова, О.А.Госькова, Л.Н.Степанов, М.И. Ярушина. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 136 с.

ISBN 5-7691-1305-7

На основе литературных данных и собственных исследований даны гидрологическая, гидрохимическая и гидробиологическая характеристики и оценка качества вод рек Сыня, Войкар, Собь. Комплексные исследования показали, что воды исследованных рек сохраняют свои природные качества. Наблюдается локальное загрязнение у поселков и слабое загрязнение в устьевых участках рек, на которые распространяется влияние обских вод.

В исследованных реках находятся нерестилища сиговых рыб. Они расположены в верхних и средних участках водотоков, воды которых по результатам проведенного экологического мониторинга оцениваются как чистые. Сохранность нерестовых участков рек является основным гарантом высокой эффективности естественного воспроизводства сиговых рыб и невозможна без мониторинговых наблюдений как основы экологического прогнозирования состояния природной среды в условиях антропогенного воздействия.

Работа выполнена по заказу и при поддержке Управления природных ресурсов Ямало-Ненецкого автономного округа и Института биологии КарелНЦ РАН.

Табл. 59, рис. 7. Библиограф. 80 назв.

Ответственный редактор д.б.н. **Л.Н.Добринский**

Рецензент к.б.н. **Т.В.Силина**

ISBN 5-7691-1305-7

Э $\frac{\text{ПРП–02–75(02)–21}}{\text{8П6(03)1998}}$ ПВ–2002

© ИЭРиЖ УрО РАН, 2002 г.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное освоение Обского Севера нарушает естественное состояние экосистемы Обского бассейна. В результате различных (органических и минеральных) загрязнений и других антропогенных нагрузок на водоемы и водосборы (прокладка и реконструкция нефте- и газопроводов, зарегулирование речного стока, рост безвозвратного водопотребления) происходит ухудшение состояния водных экосистем, проявляющееся в загрязнении водоемов, резком упрощении видового состава сообществ, снижении численности ценных видов рыб. Уменьшаются жизнеобеспечивающая и самоочищающая функции водоемов, ухудшается качество воды и здоровье людей (Галыгин и др., 1998).

Качество воды определяет и продукционные характеристики водоемов, в том числе рыбопродукцию. Основными отрицательными факторами снижения запасов рыб в Обском бассейне можно назвать: длительное маловодье, чрезмерный промысел, создание препятствий для миграций рыб дорогами и трубопроводами. Однако в районах интенсивной газо-нефтедобычи основной причиной снижения уловов в последние годы, наряду с интенсивным браконьерством, выступает загрязнение водоемов. Воздействие загрязнения на ихтиофауну бассейна выражается в снижении не только численности рыб, но и их биологических показателей (уменьшение массы). Оценивая остроту проблемы загрязнения водных ресурсов в целом, необходимо признать, что антропогенная нагрузка на некоторые водоемы и водотоки в бассейне р. Оби достигла критического уровня.

Разработаны различные методы гидробиологической оценки качества вод (Семин, 2001). Для гидробиологического анализа могут быть использованы почти все группы организмов, населяющих водотоки и водоемы: планктонные и бентосные беспозвоночные, простейшие водоросли, макрофиты, бактерии и рыбы. Система гидробиологического контроля дает непосредственную оценку состояния гидробиоценозов, и в этом ее основное преимущество перед другими существующими в настоящее время системами контроля качества природных вод.

Гидробиологический анализ, будучи важнейшим элементом системы контроля загрязнения поверхностных вод и донных отложений, позволяет:

- оценивать качество воды и донных отложений как среды обитания организмов, населяющих водоемы и водотоки;
- определять совокупный эффект комбинированного воздействия загрязняющих веществ;
- определять трофический статус водоемов;
- устанавливать возникновение вторичного загрязнения, а в некоторых случаях его происхождение;
- устанавливать изменения водных биоценозов в условиях загрязнения природной среды;
- определять экологическое состояние водных объектов и экологические последствия их загрязнения.

Одновременно с этим методы гидробиологического анализа могут обеспечивать получение гидробиологической информации длительного хранения как основы прогнозов изменений состояния водных экосистем, вызванных природными и антропогенными причинами.

При растущем загрязнении водоемов Ямало-Ненецкого автономного округа и Ханты-Мансийского автономного округа нефтепродуктами существует проблема оценки пороговых значений их воздействия на гидробионтов, отдельные компоненты экосистем и экосистемы в целом. Прежде всего, из-за нефтяного загрязнения становится актуальным проведение эколого-токсикологического контроля за состоянием водоемов Обского бассейна (Экология ..., 1997). Для территории Ямало-Ненецкого автономного округа имеются данные наблюдений СибрыбНИИпроекта 80-х и 90-х гг. за качеством воды нижней Оби. Были собраны пробы бентоса, фито- и зоопланктона в период открытой воды, для определения класса чистоты вод использована общепринятая шкала (Руководство по методам..., 1983).

В настоящее время все водоемы, расположенные в местах интенсивной нефтедобычи, загрязнены нефтяными углеводородами (Филатов, Князев, 2001). В бассейне Оби на территории Тюменской области наиболее загрязненные участки находятся на Средней

Оби в Нижневартовском и Сургутском районах. Наиболее подвержены загрязнению малые притоки, наименее — магистраль Оби. Причем загрязнение, как правило, хроническое. Оценка качества воды и грунтов рек Обь и Иртыш в районах Нижневартовска, Сургута и Ханты-Мансийска, проведенная на основе данных 1968—1982 гг. по структурным характеристикам зообентоса (относительное обилие олигохет), уже тогда показала, что реки в указанных районах характеризуются как «загрязненные» и «грязные».

Нижняя Обь по сравнению со Средней Обью значительно чище. Установлено, что воды устья Оби, Обской и Тазовской губ по химическому составу сохраняют свои природные качества (Семенова и др., 1997). Наблюдается тенденция к снижению загрязнения вод нефтепродуктами, но сохраняется превышение $ПДК_{рбхо}$ тяжелых металлов, фенолов, пестицидов, СПАВ. Воды по эколого-санитарным показателям относятся к классу слабо и умеренно загрязненных. Грунты по содержанию нефтепродуктов в основном также характеризовались как слабо и умеренно загрязненные. В донных отложениях фиксировалось превышение $ПДК_{почв}$ тяжелых металлов.

Уровень загрязнения воды и грунтов Нижней Оби слабо отражается на качественных и количественных показателях развития гидробионтов (Семенова и др., 1997). Отмечаются отдельные негативные проявления усиливающегося антропогенного воздействия на экосистему. По гидробиологическим показателям воды низовьев Оби характеризуются как умеренно загрязненные водоемы. Качественные характеристики зообентоса на отдельных участках (у поселков) указывают на большее их загрязнение по сравнению с остальными.

Типичная для рек и эстуариев структура планктона и бентоса и сапробное состояние масс свидетельствуют о том, что р. Обь еще не потеряла способность к самоочищению. Однако поступление загрязненного стока из районов Среднего Приобья требует регулярного экологического контроля за состоянием природной среды.

В 1999—2000 гг. сотрудники СибрыбНИИпроекта проводили комплексные исследования рек бассейна р. Пур (Уварова, 2001). Ретроспективный анализ качества воды показал, что

наибольшее антропогенное влияние наблюдалось в 1978—1989 гг. Наиболее загрязненной была устьевая часть реки. У пос. Самбург в ней заметно увеличивалось содержание сульфатных ионов (в 1.4—3.4 раза), соединений железа (в 1.9—3.5 раза), азота (в 1.3—8.5 раз). Кроме того, в водах рек, испытывающих воздействие Уренгойского газопромысла, заметно увеличивалось общее содержание минеральных веществ (в воде р. Пур у пос. Уренгой в 1,1—1,4 раза, в р. Пяку-Пур у пос. Тарко-Сале — в 1.4—1.6 раза). Реки на всем протяжении были загрязнены нефтепродуктами (8—25 ПДК), фенолами (12—38 ПДК), соединениями меди (5—20 ПДК), цинка (15—17 ПДК). В настоящее время (1999—2000 гг.) в солевом и биогенном составе просматривается тенденция к уменьшению загрязняющими веществами и стабилизация качества воды (Уварова, 2001). Содержание нефтепродуктов в воде р. Пур снизилось в среднем до 0,11 мг/дм^3, фенолов до 0,0022 мг/дм^3. В результате значительного уменьшения предприятиями промышленных сбросов в водоемы, изменения движения по рекам флота произошло улучшение экологического состояния рек. Химический состав воды стал близок к их фоновому состоянию.

Для оценки экологического состояния экосистем озер Ямало-Ненецкого автономного округа и их антропогенной трансформации использована биогеохимическая индикация (Леонова, 2001). Исследования 11 озер на территории Пуровского и Красноселькупского районов выявили тенденцию загрязнения компонентов водной среды свинцом, медью, что обусловлено локальными техногенными источниками загрязнения (буровые вышки, газовые факелы) и глобальными факторами (воздушный перенос). Концентрации свинца в мышцах рыб Чертовых озер составляет 1.2—2.0 мкг/г сухой массы, меди в печени — до 19—36 мкг/г при фоновых значениях для Западной Сибири (озера Алтая) 0.05 и 2.0 мкг/г соответственно.

При существующем загрязнении бассейна Нижней Оби отдельные ее притоки до недавнего времени полностью сохраняли свои природные качества. К таким относятся уральские

притоки (Брусынина, 1992). В первую очередь это связано с тем, что территория восточного склона Полярного Урала почти не осваивалась промышленностью. В настоящее время в бассейне р. Соби началась добыча хромитовых и баритовых руд, в горной части бассейна р. Сыни — россыпного золота, в связи с чем возможно загрязнение рек.

Целью настоящей работы является оценка экологического состояния уральских притоков Нижней Оби (Сыня, Войкар и Собь) по интегральным гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим показателям. Сохранение природного качества воды этих рек имеет большое значение, так как в них происходит размножение большей части пыжьяна, чира и пеляди Обского бассейна, существуют популяции таких ценных рыб, как тугун и таймень.

Работа выполнена по заказу Управления природных ресурсов Ямало-Ненецкого автономного округа. В работе принимали участие сотрудники лаборатории экологии рыб ИЭРиЖ УрО РАН д.б.н. В.Д. Богданов (научный руководитель), к.б.н. М.И. Ярушина (фитопланктон), н.с. Е.Н. Богданова (зоопланктон), Л.Н. Степанов (бентос), О.А. Госькова (гидрология, гидрохимия), А.Л. Гаврилов (сбор материала), инженер А.Р. Копориков (сбор материала).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2001 г. Материал собран с мая по сентябрь на трех створах в каждой реке.

Для гидрохимического анализа с апреля по октябрь 2001 г. в реках Сыня, Войкар, Собь отобрано 23 пробы воды и 19 проб донных отложений на одних и тех же станциях. Пробы взяты в подледный период (апрель-май) — в р. Собь; в летний паводок (июль) и перед ледоставом (октябрь) — в реках Сыня, Войкар, Собь. Пробы отбирали в верховьях и низовьях рек, но выше соров поймы и вне зоны влияния обских подпорных вод (рис. 1). Для определения качества воды использовали 29 показателей, в том числе ионный состав и общую минерализацию, содержание биогенных веществ, нефтепродуктов, тяжелых металлов, фенолов, СПАВ. В пробах воды, взятых весной в период ледостава, определено также содержание кислорода. Анализ проб воды проводился в лаборатории мониторинга природных вод Уральского УГМС Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды согласно «Федеральному перечню методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды» (РД 52.18.595–96). Анализ донных отложений на содержание тяжелых металлов (согласно РД 51.18.191–89) и нефтепродуктов (согласно РД 52.24.505–95) проведен также в Уральском УГМС. При транспортировке пробы воды для анализа на содержание фенолов фиксировались щелочью, нефтепродуктов — четыреххлористым углеродом, разных соединений азота и фосфора — хлороформом.

При сборе гидробиологического материала на каждом створе уральских притоков делали два разреза, расположенные примерно на 500 м друг от друга.

Сбор и количественная обработка проб фитопланктона велись по общепринятой методике (Методика изучения ..., 1975). Для определения диатомовых готовили постоянные препараты (Диатомовые водоросли..., 1974). Определение выполнено по

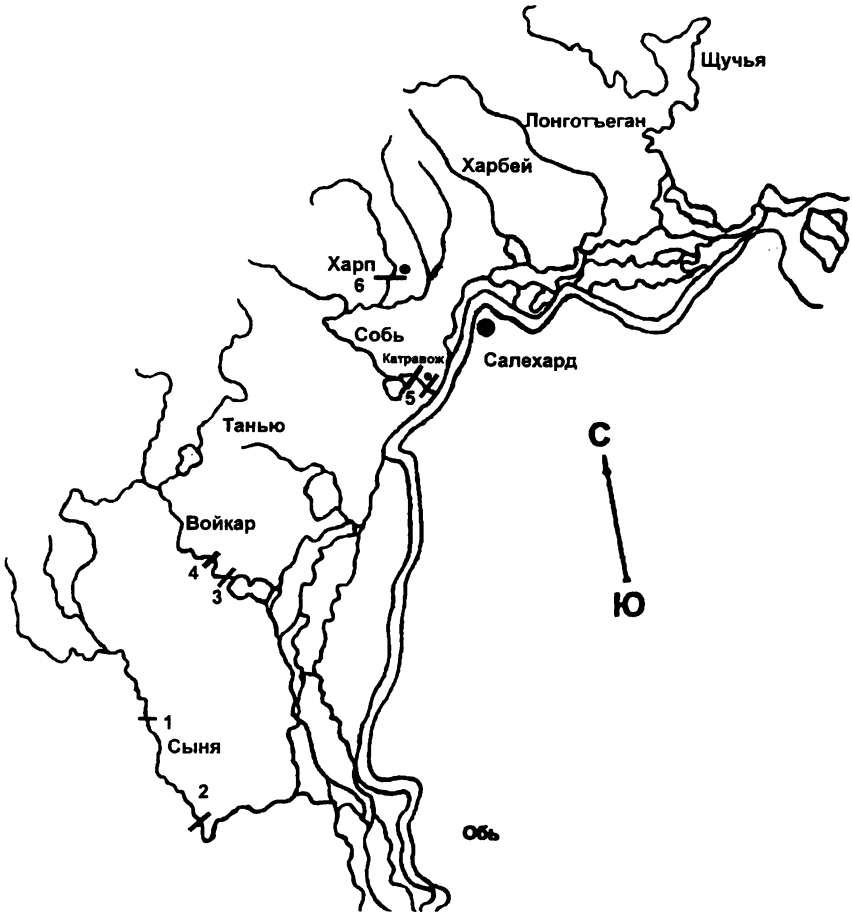

Рис. 1. Карта-схема Нижней Оби
1–6 места взятия гидрохимических проб
учетные гидробиологические створы

отечественным и зарубежным определителям (Серия «Определители пресноводных водорослей СССР, 1951—1986; Kramer, Lange-Bertalot, 1986—1994). Объем видов и их авторизация даны в соответствии с классификацией, принятой в «Диатомовом анализе» (1949—1950) с учетом современной переработки (Диатомовые водоросли, 1988). Названия отдельных видов приведены по другим определителям (Kramer, Lange-Bertalot, 1986). В доминирующий комплекс включены виды, биомасса которых составляет свыше 25% от общей биомассы. Виды с биомассой более 10% от общей отнесены к содоминантам.

Зоопланктонные пробы собирали процеживанием 100 л воды через сетку Апштейна (газ № 77), располагая равномерно точки сбора по поперечному сечению реки. Камеральную обработку проводили по общепринятым методикам (Кутикова, 1970; Методические рекомендации ..., 1982). Пользовались отечественными определителями (Рылов, 1948; Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970; Смирнов, 1976; Боруцкий, Степанова, Кос, 1991; Определитель пресноводных беспозвоночных..., 1995). Количество организмов по видам просчитывали под микроскопом МБС—10 в камере Бо×горова в трехкратной повторности при увеличении 7×8 и 4×8. Биомассу организмов определяли по их длине, исходя из зависимости между длиной и массой тела (Методические рекомендации ..., 1982).

Оценка сапробности вод выполнена по методике Пантле и Букка в модификации Сладечека (Унифицированные методы ..., 1977; Абакумов, 1981; Винберг ..., 1979). Качество воды по зоопланктону оценивали по индексу сапробности (S). Класс чистоты вод определяли по таблице 1 (Руководство по методам..., 1983).

Отбор проб зообентоса проводился на тех же створах, что и фитопланктона и зоопланктона. В связи с очень высокими скоростями течения во время паводка на р. Сыне на I и II створах и на р. Соби на II створе были взяты только качественные пробы. Пробы отбирали на 3 станциях модифицированным циркулярным скребком с площадью захвата 0.1 м^2 (Павлюк, 1998) и фиксировали 4% раствором формалина. Дальнейшую обработку полученного материала

проводили в лабораторных условиях согласно общепринятым методикам (Методика изучения..., 1975; Руководство по методам..., 1983). Для оценки степени загрязнения обследованных участков рек по зообентосу использовали широко распространенные в практике гидробиологических исследований показатели: относительная численность олигохет (N_O/N_B,%); биотический индекс Вудивисса; индекс видового разнообразия Шеннона (H, бит/экз.); индекс, основанный на соотношении численности отдельных подсемейств хирономид (Балушкина, 1976; Финогенова, Алимов, 1976; Руководство по методам..., 1983; Баканов, 2000 и др.).

Таблица 1. Шкала оценки качества вод по фито- и зоопланктону

Класс чистоты	Степень загрязнения вод	Индекс сапробности по Пантле и Букку	Зона сапробности
I	Очень чистые	< 1.00	Ксеносапробная
II	Чистые	1.00–1.50	Олигосапрбная
III	Умеренно загрязненные	1.51–2.50	Бета-мезосапробная
IV	Загрязненные	2.51–3.50	Альфа-мезосапробная
V	Грязные	3.51–4.00	Полисапробная
VI	Очень грязные	> 4.00	Гиперсапробная

1. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ СЫНЯ

1.1. Гидрологическая характеристика

Река Сыня — третий по величине бассейна приток Нижней Оби, стекающий с юго-восточного склона Полярного Урала, протяженностью 322 км, образован слиянием рек Мокрая Сыня и Сухая Сыня (Кеммерих, 1961). Площадь водосбора 13500 км^2.

Бассейн р. Сыни расположен между 64°16' и 65°57' северной широты, 62° и 64°50' восточной долготы. Он охватывает азиатскую часть Урала и прилегающий регион Западно-Сибирской равнины: северную часть Северо-Сосьвинской возвышенности. На северо-западе граница бассейна проходит по Войкар-Сынскому горному мас-

сиву Полярного Урала. На северо-востоке бассейн р. Сыни граничит с бассейном р. Войкар, на западе и юге — с бассейном р. Сев. Сосьва. Средняя ширина водосбора 44 км. Наибольшая протяженность водосбора с запада на восток 136 км, с севера на юг — 187 км. Коэффициент вытянутости водосбора 6.8. Конфигурация водосбора имеет форму, суженную в верховьях и в устьевом участке. Коэффициент развития водораздельной линии 1.78.

В горной части бассейна, занимающей около 30% общей площади, речная сеть сильно развита и отличается значительной водоносностью. На территории Полярного и Приполярного Урала густота речной сети колеблется от 0.21 до 0.36 км/км^2 и более. Модули стока изменяются от 25 л/(с•км^2) в верховьях рек до 15 л/(с•км^2) в предгорной части (Ресурсы ..., 1974), в р. Сыне достигают 14.4 л/(с•км^2). Основные источники питания реки: подземные воды — 30, снеговые — 48 и дождевые — 22% (Быков, 1963).

Наиболее крупные по протяженности правобережные притоки: Лесмиеган — 178, Несьеган — 163, Большой Тукшин — 109, Мокрая Сыня — 87 км. Они впадают в р. Сыню на расстоянии от устья соответственно — 60; 89; 179; 217 км. Притоки берут начало на заболоченных водоразделах и обычно текут в низких берегах. Другие правобережные притоки: Абезьель (181 км от устья), Талъеган (159), приток без названия (145), Саваеган (129), Волдэпъеган (120), Мегхонъеган (98), Ленгеръеган (42 км). (Ресурсы ..., 1974). Часть притоков берет начало из озер, как горных (Колокольня, Пожема-ты), так и равнинных, расположенных в заболоченных низинах. Наиболее крупные озера бассейна Танюра-ты (площадь 7.92 км^2) и Налима-ты (5.04 км$^{2)}$ соединяются протоками с р. Мокрой Сыней. Из левобережных притоков самый крупный р. Сухая Сыня (длина 100 км), образованная слиянием рек Лаптапай и Харута. Протяженность остальных речек, впадающих в р. Сыню слева, не превышает 55 км.

Характерной особенностью бассейна р. Сыни является большое разнообразие физико-географической среды и гидрологических и гидроморфологических условий. В верховьях

рек Мокрая Сыня и Сухая Сыня — типичные горные водотоки с большим уклоном русла, порогами и перекатами. Местами они текут в глубоко врезанной долине с крутыми, покрытыми осыпями склонами, переходящими часто в отвесные скалистые ущелья. В среднем и нижнем течении долина р. Сыни расширяется. На отдельных участках русла река подмывает коренные берега, образуя обрывы до 50 м. Пойма реки сильно заболочена, русло меандрирует. Особенно большие излучины (длиной до нескольких километров) наблюдаются в нижнем течении. В пойме на протяжении 60 км от устья реки в период весеннего половодья образуются обширные озера — соры, имеющие незначительные глубины. В сорах обычны узкие гривы, заросшие ивой и осокой. К осени соры пересыхают, и их ложа представляют собой влажную иловато-глинистую поверхность, лишенную растительности.

Русло р. Сыни относительно неглубокое, на всем его протяжении встречаются осередки и острова, уже в среднем течении редки глубины свыше 3 м. Река судоходна на 60 км от устья на протяжении всего периода открытой воды, на 90 км от устья — только в период паводка. Дно реки выше пос. Вытвожгорт преимущественно галечно-каменистое, а ниже — песчано-илистое. Годовой сток реки распределяется таким образом, что за половодье уходит от 42 до 85%. Минимум стока по многолетним данным отмечается в подледный период и приходится на март — средний месячный расход воды у пос. Овгорт — 2.85 $м^3/с$, а максимум наблюдается в июне — 360 $м^3/с$ (рис. 2).

Сроки весеннего ледохода колеблются в пределах полутора месяцев, что связано с ходом весны и толщиной снежного покрова. Наиболее позднее начало ледохода (5 июня) в последнее десятилетие наблюдалось в 1999 г., наиболее раннее (20 апреля) — в 1995 г. Весенние оттепели в апреле нередко вызывают бурное снеготаяние и подвижки льда. Последующее похолодание может замедлить освобождение реки от ледового покрова на две-три недели, как произошло в 1994 и в 2000 гг.

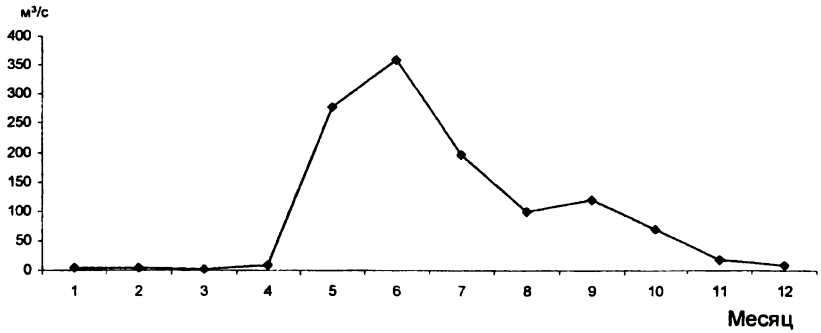

Рис. 2. Годовая динамика расхода воды в р. Сыне

В период вскрытия реки ото льда уровень и расход воды могут заметно колебаться в течение суток, а в ледоход быстро увеличиваться. Так, в 5 км ниже по течению от пос. Овальнгорт, где для ихтиологических исследований был выбран створ, уровень за сутки мог повыситься от 0.2 до 1.5 м, изменяясь в период наших наблюдений от 1.3 м подо льдом до 5.5—8.0 м в половодье. Максимальный суточный расход воды на этом же створе в период ледохода колебался от 342 до 1415 м^3/с (рис. 3) в разные годы. В 1993 г. холодная весна обусловила медленное таяние снега: днем температура воздуха колебалась от —1° до +5°С, а ночью опускалась до 0...—12°С, поэтому освобождение реки ото льда прошло при низком уровне и резкие колебания расхода воды не отмечались. В 1998 г. после многоснежной зимы поздняя теплая весна привела к бурному снеготаянию: дневные температуры воздуха в третьей декаде мая от +8 до 20°С, ночью от +4° до +8°С. Наблюдался подъем уровня воды за 5 суток на 5 м и увеличение расходов воды в сотни раз (с 2.5 до 1415 м^3/с). В 2001 г. вскрытие реки ото льда пришлось на 3—8 мая, суточный максимальный расход воды был сравнительно невысок — 800 м^3/с (рис. 4).

В отдельные годы весеннее половодье переходит в летний дождевой паводок, который совпадает с таянием снега в горах, и тогда максимальный средний месячный расход воды может наблюдаться в

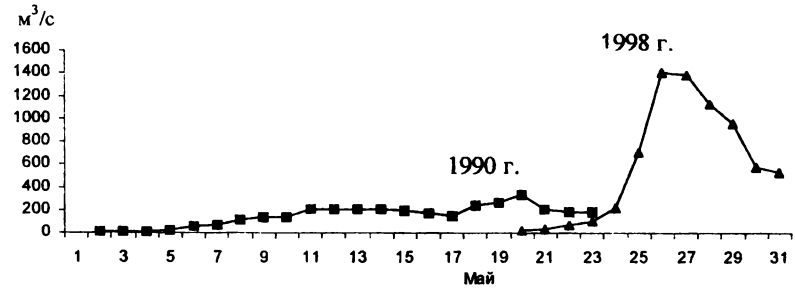

Рис. 3. Расход воды в р. Сыне в период ледохода в разные годы

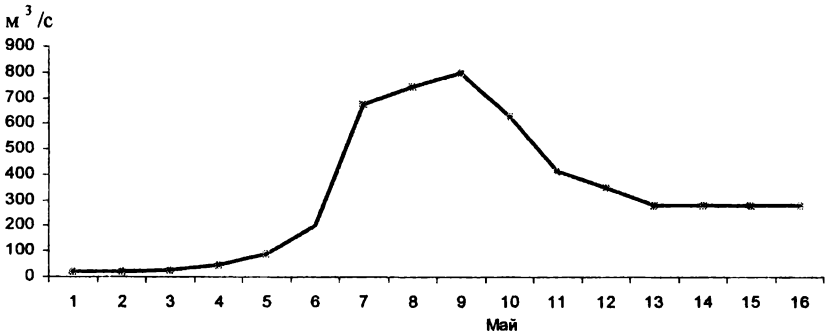

Рис. 4. Расход воды в период ледохода в р. Сыне, 2001 г.

июле, как в 1980 г. на створе у пос. Овгорт. В 2001 г. прохладное дождливое лето способствовало сохранению высокого уровня воды в реке на протяжении всего лета, межень отмечалась в начале сентября. Для р. Сыни, как и для других рек Урала, характерно значительное количество дождевых паводков, продолжающихся даже в период летне-осенней межени (август-сентябрь) и придающих графикам уровней зубчатый характер (Быков, 1963).

По нашим данным, скорость течения в р. Сыне достигает максимальных значений в период весенних паводков (до 1.8 м/сек). Из-за влияния подпора р. Оби в период весеннего полово-

дья скорость течения р. Сыни замедляется ниже пос. Нымвожгорт (около 100 км от устья). Наименьшая скорость течения отмечается подо льдом в период зимней межени. По данным гидропоста пос. Овгорт, максимальная температура воды (16.6... 25.6° С) в р. Сыне отмечается обычно в июле.

Период ледостава на р. Сыне начинается чаще всего во второй декаде октября и заканчивается во второй половине мая. По нашим ежегодным наблюдениям наиболее ранний ледостав за последние десять лет отмечался 6 октября 1992 г. Сроки ледостава изменяются в пределах трех недель. Максимальная толщина льда на р. Сыне в 1992—2001 гг. перед ледоходом варьировала от 45 до 105 см. Продолжительность периода с ледовыми явлениями составляет от 208 до 249 дней, в среднем 229. После засушливой осени в суровые малоснежные зимы мелководные участки реки промерзают до дна, что вызывает снижение проточности и развитие заморных явлений вследствие дефицита кислорода. Река подвергается замору два-три раза в десятилетие в той или иной степени (1994 г. — локальный замор, 1998 г. — обширный замор) (Госькова, Гаврилов, 2001). В эти годы гибнут зимующая рыба, икра сигов и налима на нерестилищах, донные беспозвоночные животные, вода становится непригодной для питья. Мелководное извилистое русло с перекатами становится причиной многочисленных ледовых заторов и меняется под их воздействием. Но наиболее заметные изменения русло претерпевает после продолжительных летних паводков, когда происходит переотложение речных наносов в среднем и нижнем течении. В последние годы обмелению реки и ее притоков способствовали лесные пожары 2000 г. и интенсивная вырубка леса по берегам. Обмеление реки будет снижать проточность русла, а ледовые заторы, подтопления пос. Овгорт и зимние заморные явления будут учащаться, ухудшатся условия судоходства. Гидрологический режим р. Сыни может оказывать существенное влияние на качество воды: в отдельные годы в зимний период создается дефицит кислорода в воде; в паводок повышается мутность и русло очищается от донных и береговых отложений.

1. 2. Химический состав воды и донных отложений

В 2001 г. отбор проб проводился на двух станциях: верхняя по течению — 30 км выше пос. Овгорт, нижняя — 1 км выше пос. Ямгорт.

Цвет воды желтоватый, что свидетельствует о заболоченности водосбора. Особенностью гидрохимического режима р. Сыни являются периодические зимние заморы. Причина дефицита кислорода в зимний период — перемерзание перекатов и возрастание доли болотного стока в питании реки (Брусынина, Крохалевский, 1989). Химический состав воды р. Сыни в низовьях в 1985—1989 гг. изучался В.И. Уваровой (1995) (табл. 2). На этом участке реки на гидрохимический состав влияют обская вода, поступающая из Азовской и Усть-Гортской проток, и водообмен с пойменными водоемами. Полученные нами в 2001 г. данные на станциях, расположенных выше соров поймы, характеризуют воду р. Сыни до ее смешения с обской водой, поэтому несколько отличаются (табл. 3). Вода р. Сыни мягкая (жесткость 0.42—0.76 мг экв/дм^3) слабоминерализованная гидрокарбонатного класса кальций-магниевой группы. Сумма ионов колебалась от 50.44 до 89.1 мг/дм^3, увеличиваясь от верховьев к низовьям, как летом, так и осенью. Среди анионов преобладали гидрокарбонаты, среди катионов — обычно Ca^{2+} и Mg^{2+} (табл. 2, 3).

Перед ледоставом увеличение концентрации ионов гидрокарбонатов и хлоридов способствовало повышению общей минерализации воды. В паводок в талых и дождевых водах концентрация гидрокарбонатов относительно невелика. Осенью, с возрастанием подземного и фильтрующегося поверхностного стоков в питании реки, их концентрация повышается (Унифицированные ..., 1973). Активная реакция воды (pH) колебалась от 6.62 до 7.30, как ранее отмечалось И.Г.Юдановым (1932) и В.И.Уваровой (1995). В верховьях осенью величина pH изменялась больше, чем в низовьях, что связано с повышением концентрации гидрокарбонатов (Прасолов и др., 1992).

Таблица 2. Химический состав воды р. Сыни в 1985–1989 гг. (Уварова, 1995)

Параметр	Ед. измерения	Ст. Святой Мыс — устье
PH		6.7–7.6
$Na^+ + K^+$	Мг/дм^3	0.9–6.0
Ca^{2+}	– "–	6.0–8.0
Mg^{2+}	– "–	4.6–12.2
HCO_3^-	– "–	26.8–41.5
Жесткость	Мг экв/дм^3	0.40–1.4
Cl^-	Мг/дм^3	7.1–12.8
SO_4^{2-}	– "–	0.6–10.7
Азот NH_4^+	– "–	0.23–**1.33***
Азот NO_2^-	– "–	0.0
Азот NO_3^-	– "–	0.0
$P_2 0_5$	– "–	0.04–0.07
Fe общ.	– "–	0.07–**1.13***
Si	– "–	1.0–1.9
Перманганатная окисляемость	Мг О/дм^3	7.2–22.0
Еи**	Мг/дм^3	37.8–88.3

** Выделены концентрации, превышающие ПДК для рыбохозяйственных водоемов (здесь и в подобных таблицах).*

*** Сумма ионов.*

Органическое вещество в воде — большей частью продукт разложения растительных остатков и поступающие из почвы и болот гумусовые вещества. Содержание органического вещества оценивалось по величине биохимического потребления кислорода (БПК$_5$), величине перманганатной (ПО) и бихроматной (ХПК) окисляемости. Содержание биохимически нестойкого органического вещества в воде р. Сыни было невелико (от 0.16 до 1.76 мг·экв/дм^3). Величина перманганатной окисляемости изменялась от малой до средней (Алекин, 1970) — 1.34–11.0 мг/дм^3, в низовьях была выше, как и бихроматная окисляемость (табл. 3). Это, вероятно, связано с выносом, особенно в паводок, органических веществ гумусного происхождения притоком с заболоченным водосбором — р. Несьеган и сто-

ками из пос. Овгорт, расположенного в 25 км выше станции отбора проб в низовьях р. Сыни. Соотношение $БПК_5$ к кислороду окисляемости меньше 0.5, что свидетельствует о преобладании в воде стойкого органического вещества (Алекин и др., 1973) и подтверждается ХПК, превышающей ПДК (табл. 3).

Таблица 3. Основные гидрохимические параметры р. Сыни, 2001 г.

Параметр	Ед. измерения	Выше пос. Овгорт		Выше пос. Ямгорт	
		31.VII	9.X.	31.VII	10.X.
PH		6.65	7.30	6.69	6.62
$БПК_5$	мг О/дм^3	0.41	1.76	1.10	0.16
ХПК (O_2)	– "–	4.6	**17.7**	**17.5**	**23.6**
Перманганатная окисляемость	– "–	1.34	7.8	8.06	11.0
$Na^+ + K^+$	мг/дм^3	7.5	8.8	1.3	10.8
Ca^{2+}	– "–	4.0	4.0	9.2	5.0
Mg^{2+}	– "–	2.67	5.80	3.16	6.20
HCO_3^-	– "–	23.5	47.0	40.0	53.7
Жесткость	мг·экв/дм^3	0.42	0.68	0.72	0.76
Cl^-	мг/дм^3	1.77	6.0	2.50	6.70
SO_4^{2-}	– "–	11.0	5.30	1.44	6.70
Азот NH_4^+	– "–	0.07	0.38	**1.16**	0.33
Азот NO_2^-	– "–	0.001	0.005	0.001	0.005
Азот NO_3^-	– "–	0.01	0.08	0.01	0.05
N общ.	– "–	0.33	0.98	1.51	0.80
N орг.	– "–	0.25	0.51	0.34	0.41
PO_4^{3-}	– "–	0.011	0.047	0.036	0.466
P общ.	– "–	0.023	0.168	0.041	0.466
F^-	– "–	0.36	-	0.42	-
Fe общ.	– "–	**1.03**	**0.83**	**0.45**	**1.43**
Si	– "–	2.2	3.7	2.2	4.4
Cu	– "–	**0.005**	**0.021**	**0.007**	**0.020**
Ni	– "–	0.002	0.000	0.004	0.000
Zn	– "–	**0.019**	**0.018**	**0.024**	**0.015**
Pb	– "–	0.002	0.005	0.002	0.004
Сухой остаток	– "–	44	23	167	66
Фенолы	– "–	0.000	**0.003**	0.000	0.000
СПАВ	– "–	0.01	0.01	0.00	0.01
Еи	– "–	50.44	76.9	57.6	89.1

К биогенным элементам относятся соединения азота, фосфора, железа и кремния, их содержание в воде зависит от процессов разложения и синтеза органических веществ живыми организмами. Динамика биогенов большей частью обусловлена интенсивностью фотосинтеза. Азот в природной воде присутствует в виде органических и неорганических соединений. Неорганический азот представлен аммонийными, нитритными и нитратными ионами, которые могут переходить друг в друга в результате биохимических процессов. Концентрация аммонийного азота в р. Сыне была от 0.07 до 1.16 мг/дм^3, причем максимальное его содержание отмечено летом в низовьях, что нехарактерно для сезонной динамики в природных водоемах: аммоний активно потребляется бактериями в процессе нитрификации. Высокая концентрация азота аммония наблюдалась и ранее (табл. 2). Скорее всего, это обусловлено поступлением органического вещества с берегов и стоков пос. Овгорт в период летнего паводка. Содержание азота нитритов и нитратов, органического азота, а также ортофосфатов и фосфора общего возросло осенью в верховьях и низовьях (табл. 3), что вызвано сезонным снижением численности фотосинтезирующих организмов и деструктивными процессами в водоеме (Manahan, 2001). Содержание кремния, соединения которого используются отдельными группами водорослей и простейших для построения внешних оболочек, также увеличивалось осенью из-за снижения численности и гибели гидробионтов. Концентрация железа в воде высока (0.45–1.43 мг/дм^3) в связи с заболоченностью площади водосбора и превышает ПДК (табл. 2, 3). В природных водах железо образует комплексные соединения с гумусовыми веществами.

Фенолы в воде р. Сыни отсутствовали, за исключением одной пробы (табл. 3). Небольшое повышение содержания фенолов осенью либо естественного происхождения (Каплин, Фесенко, 1965), либо сопутствует нефтепродуктам (Уварова, 1989). По исследованиям В.И.Уваровой (1989) в реке на протяжении трех лет наблюдений (1986–1988 гг.) фенолы в воде не обнаружены. Присутствие СПАВ и фенолов (в чрезвычайно малых концентрациях) в верховьях связано с природным фоновым содержанием анионактивных веществ (Алекин и др., 1973).

Тяжелые металлы по пищевой цепи попадают в организм гидробионтов, накапливаются, включаясь в обмен, и вызывают интоксикацию, разрушая ферменты. Известно, что тяжелые металлы нарушают также репродуктивную систему животных. Они обладают способностью образовывать стойкие соединения с органическими веществами. Через рыбу тяжелые металлы могут попадать в организм человека и других наземных позвоночных, поэтому гидрохимический мониторинг их содержания в водоемах очень важен.

Проведено определение четырех микроэлементов в воде р. Сыни: меди, цинка, никеля и свинца. Содержание никеля и свинца не превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов. В воде обнаружено повышенное содержание цинка (1.5—2.4 ПДК) и меди (5—20 ПДК), причина этого, скорее всего, заключается в составе горных пород площади водосбора, поскольку промышленное загрязнение территории бассейна отсутствует. В паводок содержание меди и свинца в воде меньше (табл. 4).

Донные отложения (ДО) депонируют многие микроэлементы (концентрации их в ДО намного выше, чем в воде): в наших пробах это отчетливо проявляется относительно Ni. ДО являются информативным показателем качества вод, а также источником вторичного загрязнения при изменении температуры и pH воды (Лукин и др., 2000). В донных отложениях реки определено содержание железа, свинца, меди, никеля, цинка, среди всех элементов количественно преобладает железо. Содержание никеля на верхней станции выше более чем в 2 раза по сравнению с низовьями (табл. 4). В период паводка концентрации меди и свинца в ДО выше, а цинка и железа — ниже, а по содержанию в воде прослеживается обратная зависимость по отношению к меди, свинцу и цинку. Перед ледоставом снижение расходов воды и биологического потребления железа способствует его накоплению в ДО. Возможно, это связано с интенсивным обменом соединениями тяжелых металлов между ДО и текущими водными массами в горной реке. Во время паводка наблюдается также перемещение ДО в русле и разрушение береговых отложений, что влияет на содержание тяжелых металлов на разных участках реки. По-

скольку территория бассейна р. Сыни (за исключением оз. Колокольня) подвержена только атмосферному переносу соединений микроэлементов, то полученные нами данные по их концентрации в ДО в целом характеризуют природный геохимический фон.

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях, р. Сыня, 2001 г., мг/кг

Станция	Дата	Медь	Цинк	Железо	Никель	Свинец
Выше пос.	31.VII	8.8	24.031.	10705.0	105.0	4.8
Овгорт	19.IX	5.8	8	16400.0	120.8	4.0
Выше пос.	31.VII	10.5	33.0	7495.0	48.5	4.3
Ямгорт	19.IX	3.5	45.0	25200.0	47.5	2.3

Нефтепродукты, попадая в водоемы, нарушают условия обитания гидробионтов и снижают качество воды. Источники загрязнения исследуемых рек и их водосборных бассейнов — прежде всего судоходство, автотранспорт (особенно зимой), хранилища ГСМ. Количество нефтепродуктов определяется в ходе анализа как общее содержание углеводородов, но может частично иметь естественное (растительное) происхождение, особенно при заболоченности водосбора реки. Часть компонентов нефтепродуктов при попадании в воду растворяется, другая часть образует пленку, третья — эмульсию, четвертая — сорбируется ДО (Лукин и др., 2000).

Для определения содержания нефтепродуктов в воде и ДО р. Сыни анализировались пробы с верхней и нижней станций (табл. 5). Предыдущими исследованиями в 1988–1989 гг. (Брусынина, Крохалевский, 1989; Уварова, 1989; Брусынина и др., 1992; Уварова, 1995) выявлено загрязнение нижнего течения (урочище Святой Мыс) и устья реки нефтепродуктами (в воде — до 0.24 мг/дм^3). Донные отложения отнесены к чистым или слабозагрязненным.

Авторы объясняли повышенное содержание нефтепродуктов в низовьях реки влиянием загрязненных подпорных вод Оби. По данным сводки «Обзор загрязнения среды в Российской

Федерации» (2000), в 1997 г. в р. Сыне среднегодовое содержание нефтепродуктов увеличилось до 14 ПДК, что дало основание оценить воду реки как «чрезвычайно грязная». Наши данные не показали такого высокого уровня загрязненности воды и ДО. Повышение содержания нефтепродуктов в воде до уровня 1.4–2.2 ПДК отмечено нами дважды (табл. 5).

Таблица 5. Содержание нефтепродуктов в воде (мг/дм^3) и донных отложениях (мг/г) в р. Сыне, 2001 г.

Станция	Дата	Вода	Донные отложения
Выше пос. Овгорт	31.VII 9.X	0.00 **0.11**	0.00 0.00
Выше пос. Ямгорт	31.VII 10.X	**0.07** 0.00	0.00 0.05

Увеличение загрязнения воды на верхней станции осенью, возможно, обусловлено интенсивным движением перед ледоставом маломерных судов по реке (кочевка рыбаков и завоз продуктов в зимовья, расположенные в верховьях реки). Летом на этой станции нефтепродукты не обнаружены ни в воде, ни в донных отложениях. Небольшое превышение ПДК в летнее время на нижней станции также связано с грузовым и пассажирским судоходством до пос. Овгорт и смывом паводковыми водами загрязненных береговых отложений у поселка. Осенью до пос. Овгорт сохраняется в незначительной степени движение только маломерных судов, и в пробах воды на нижней станции нефтепродукты отсутствуют. Повышение концентрации нефтепродуктов в реке в 1997 г., отраженное вышеупомянутой сводкой, по нашему мнению, обусловлено отбором проб на гидрологическом створе у нижней границы пос. Овгорт. Непосредственно выше створа расположена стоянка судов и нефтеналивной баржи, где хранится поселковый запас ГСМ. Периодические сливы подсланевых вод, работа двигателей судов, производимая на воде заправка емкостей ГСМ вносят существенный вклад в загрязнение реки. Поэтому данные сводки отражают ло-

кальное загрязнение, далее разбавляемое водными массами. Перенос течением загрязненных донных отложений и летнее судоходство могут быть причиной появления нефтепродуктов в ДО на нижней станции перед ледоставом (табл. 5).

Таким образом, полученные в 2001 г. гидрохимические данные показали, что вода р. Сыни слабоминерализованная гидрокарбонатного класса кальций-магниевой группы. В воде отмечено связанное с природными гидрогеологическими особенностями речного бассейна повышенное содержание общего железа, меди, цинка. ХПК превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов. В донных отложениях аккумулируются тяжелые металлы, а на отдельных участках также нефтепродукты. Сравнение их содержания в воде и ДО позволяет предположить наличие обмена микроэлементами между ними в периоды межени. Донные отложения характеризуются по содержанию нефтепродуктов как чистые (в верховьях) и слабо загрязненные (на нижней станции), что отмечалось в конце 80-х гг. (Уварова, 1989).

Гидрохимический режим претерпевает сезонные изменения. Периодически (2—3 раза в десятилетие) наблюдается дефицит кислорода в подледный период, что обусловлено колебаниями водности реки и условиями зимы. Дефицит кислорода вызывает гибель (замор) рыбы и других гидробионтов в реке, качество воды ухудшается: она становится непригодной для санитарно-бытового использования.

В воде выявлено сезонное повышение концентрации (больше ПДК для рыбохозяйственных водоемов) ионов аммония, нефтепродуктов и фенолов, что обусловлено влиянием судоходства и стоков пос. Овгорт. Не обнаружено превышение ПДК по этим гидрохимическим показателям для воды санитарно-бытового назначения (за исключением фенолов в одной пробе — 3 ПДК).

Улучшению качества воды способствуют предотвращение попадания в реку сельскохозяйственных, бытовых стоков, ГСМ, очистка от мусора береговой полосы в пос. Овгорт, соблюдение запрета рубки леса в водоохранной полосе реки и притоков, запрета запорного лова рыбы подо льдом.

1.3. Фитопланктон

Фитопланктон р. Сыни изучен недостаточно. В литературе этому вопросу посвящена одна работа Л. А. Семеновой (1995). В отличие от исследований в 80-е гг. нами обследованы более верхние участки реки. Большое внимание при этом уделено диатомовой флоре, что позволило пополнить флористический список р. Сыни. Впервые для флоры реки приведены 136 таксонов рангом ниже рода (табл. 6).

За период исследований нами выявлено в реке 177 (210 видов с учетом разновидностей и форм) видов, относящихся к 87 родам, 51 семейству. Основу флористического списка составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли (табл. 7), что характерно для альгофлоры высоких широт (Гецен и др., 1994; Харитонов, 1981). Больше половины (54.3%) списка приходится на диатомовые водоросли.

Вклад зеленых составил 28.1, а синезеленых — 11.9%. Близкая картина сохраняется на всех створах реки. Коэффициент видового сходства между створами не превышает 0.41—0.46. Первое место по видовому разнообразию в спектре ведущих семейств как среди диатомовых, так и во всей флоре принадлежит семейству Naviculaceae (25 видов). Второе место разделили семейства Fragilariaceae (9) и Gomphonemataceae (9), Cymbellaceae (9). Однако в спектре ведущих семейств во всей флоре они оказались на два ранга ниже, уступив семействам Scenedesmaceae (17) и Selenastraceae (11). За ними следуют семейства Nitzschiaceae (7), Eunotiaceae (6) и Surirellaceae (6). Более половины (55.4%) выявленного состава видов составляют перечисленные девять семейств. Ранговое распределение ведущих родов носит несколько иной характер. По видовому обилию превалирует зеленая водоросль *Scenedesmus* (11 видов), а затем уже следуют диатомовые *Navicula* (8), *Gomphonema* (8), *Cymbella* (7), *Pinnularia* (7), *Eunotia* (6), *Nitzschia* (6). Сезонные изменения таксономической структуры проявляются в основном в увеличении обилия видов от весны к осени за счет увеличения разнообразия зеленых и золотистых водорослей (табл. 7, 8).

Таблица 6. Видовой состав фитопланктона р. Сыни, 2001 г.

Таксон	Створ I			Створ II			Створ III			Сапробность
	В	Л	О	В	Л	О	В	Л	О	
Cyanophyta										
Anabaena constricta (Szaf.) Geitl.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
A. flos-aquae (Lyngb.) Breb.	-	-	-	*	*	-	*	*	-	-
A. flos-aquae f. *minor* (W. West) Elenk.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
A. lemmermanii P. Richt	-	-	*	-	-	-	-	*	-	β
A. scheremetievi Elenk.	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-
A. tenericaulis f. *longispora* (Nigaard.) Kossinsk.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
A.phanizomenon flos-aquae (L) Ralfs f. *flos-aquae*	*	*	-	*	*	-	*	*	*	β
A. flos-aquae f. *klebanii* Elenk.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
Aphanothece castagnei (Breb.) Rabenh.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Aphanothece clathrata W. et G.S. West	-	-	-	-	*	*	-	-	-	β
Chaemaesiphon curvatus (Borzi) Nordst.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Gloeocapsa minuta (Kütz.) Hollerb.	-	-	-	*	-	-	-	-	*	o
Gloeotrichia echinulata (J.S. Smith) P.Richt	-	-	-	-	-		-	*	-	o-β
Gomphosphaeria lacustris f. *compacta* (Lemm.) Elenk.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
Homoeothrix varians Geitler	-	-	-	-	*	-	-	-	-	o
Lyngbia kossinskaja (Kütz.) Kirchn.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
L. limnetica Lemm.	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-
Microcystis pulverea f. *delicatissima* (W. et. G. West) Elenk.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 6

Oscillatoria agardhii Gom.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
O. amoena (Kütz.) Gom.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
O. lacustris (Kleb.) Geitl.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
Phormidium valdaeriae (Depl.) Geitl.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
Spirulina okensis (Meyer)Geitl	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Sphaeronostoc minutissima (Kütz.)Kossinsk.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Tolypothrix tenuis Kütz.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysophyta										-
Chrysococcus biporus Skuja	-	-	*	-	-	*	-	*	*	-
Chr. rufescens Klebs	-	-	-	-	-	-	-	-	*	o-β
Dinobryon bavaricum Imh.	-	-	-	-	-	-	*	*	-	o
D. divergens Imh.	-	-	-	*	*	-	*	*	-	β
D. suecicum Lemm.	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-
Kephirion inconstans (Schmidle) Bourr.	-	-	*	-	-	*	-	-	*	-
Mallomonos coronata Boloch.	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
Synura uvella Ehr. emend Korsch.	-	-	*	-	-	*	-	-	-	β
Cryptophyta										
Cryptomonas ovata var. *curvata* (Ehr.) Lemm.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	o-β
Bacillariophyta										
Achnanthes lanceolata (Breb.) Grun var. *lanceolata*	-	*	*	-	*	*	-	*	*	x-o
A. laterostrata Hust.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	
A. linearis var *pusilla* Grun.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
A. minutissima Kütz. var. *minutissima*	*	-	*	-	-	-	-	-	-	o-β
A. minutissima var *cryptocephala* Grun.	*	*	*	-	-	-	-	*	-	o-β
Amphora ovalis (Kütz.)Kütz. var. *ovalis*	-	-	-	-	-	*	-	-	*	o-β

Продолжение табл. 6

A. ovalis var. *gracilis* Ehr.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
Amphypleura pellucida Kütz.	-	-	*	-	-	*	-	-	-	β
Asterionella formosa Hass.	*	-	*	-	*	*	*	*	*	o-β
A. gracillima (Hantzsch.) Heib.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	o
Aulacosira distans (Ehr.) Sim.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	x-o
A. granulata (Ehr.) Sim. f. *granulata*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	β
A. italica (Ehr.) Sim. var. *italica* f. *Italica*	-	-	-	*	*	*	*	*	*	o-β
Caloneis silicula var. *silicula* (Ehr.) Cl.	-	-	-	-	-	*	*	*	*	o-β
C. silicula var. *ventricosa* (Ehr.) Donk.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	o
Hannaea arcus (Ehr.) Patrick.	*	*	*	*	-	*	*	*	*	x-o
H. arcus var. *linearis* Holmboe f. *recta*(Skv.et Meyer)Pr.-Lav.	*	*	-	-	-	*	*	-	-	x-o
Cocconeis placentula var. *euglypta* (Ehr.) Cl.	-	*	*	-	-	-	-	-	*	β
Cymatopleura solea (Breb.) W. Sm.	-	-	*	-	-	*	-	-	-	β-α
Cymbella affinis Kütz.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	o
C. aspera (Ehr.)Peragalo	-	-	*	-	-	-	-	-	*	β
C. arctica (Lagerst.) Cl.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
C. sinuata Greg.	*	*	*	-	-	-	-	-	*	o-β
C. skvortzovii Skabich.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
C. stuxbergii Cl.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
C. tumida (Breb.) V.H.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
C. ventricosa Kütz.	-	*	*	-	-	-	-	-	*	-
Diatoma tenuis Ag.	*	-	*	-	-	-	*	*	-	β-o
D. himale (Lyngb.) Heib.var. *himale*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	x
D. mesodon (Ehr.) Kütz.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	x
Didimosphaenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt	-	-	*	-	-	-	-	-		x
Diploneis elliptica (Kütz.) Cl.	-	-	-	-		*	-	*	*	-
D. ovalis (Hilse) Cl.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β

Продолжение табл. 6

Entomoneis paludosa (W.Sm.)Reimer	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-
Epithemia turgida (Ehr.) Kütz.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	β
E. zebra (Ehr.) Kütz.	-	*	-	-	-	-	-	*	-	β
Eunotia sp.	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-
E. arcus Ehr.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	o
E. bigibba Kütz.	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
E.exiqua var. *compacta* Hust. (=E *nymanniana* Grun.)	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
E. *faba* Ehr.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	o
E. bilunaris (Ehr.) Mills var. *bilunaris*	*	-	-	-	-	*	-	*	-	x-o
E. pectinalis var. *undulata* (Ralfs) Rabenh.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
E. praerupta Ehr. var. *praerupta*	*	-	-	-	-	*	-	*	*	-
E. praerupta var. *bidens* (W.Sm.) Grun.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Fragilaria crotonensis Kitt.	-	-	-	-	-	-	*	*	-	o-β
F. construens var. *binodis* (Ehr.) Grun	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
F. construens (Ehr.)Grun var *construens*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
F. construens var *subsalina* Hust.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
F. *vaucheriae* (Kütz.)Boye P.	*	-	*	-	-	-	*	*	-	β
F. pinnata Ehr.	-	-	*	-	-	-	-	*	-	o
Gomphonema Ehr. sp.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
G. acuminatum Ehr. var *acuminatum*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
G. acuminatum var. *coronatum* (Ehr.) W.Sm	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
G. constrictum Ehr.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	β
G. intricatum Kutz. var *intricatum*	-	*	*	-	-	*	-	*	*	x
G.intricatum var. *dichotomum* (Kutz.)Grun.	-	*	-	-	-	-	-	-	*	-
G. lanceolatum Ehr.	-	*	-	-	-	*	-	-	-	β
G. longiceps Ehr.	*	-	*	-	-	-	-	-	-	o
G. olivaceum (Horn.)Breb.	-	*	*	-	-	-	-	-	*	β

Продолжение табл. 6

G. parvulum (Kütz.) Grun.	-	-	*	-	-	-	-	*	-	β
G. ventricosum Greg.	*	*	-	-	-	*	-	-	-	x-o
G. ventricosum f. *curtum* Skv.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabenh.	-	-	*	-	-	*	-	-	*	β
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	α
Melosira undulata (Ehr.) Kütz.	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
M. varians Ag.	-	-	*	-	-	*	-	*		β
Meridion circulare (Grev.) Ag.	*	*	*	*		*			*	x-o
Navicula cryptocephala Kütz.	-	-	*	-	-	-	*	*	*	α
N. veneta Kütz.	-	*	*	-	-	*	-	*	*	α
N. cuspidata Kütz.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	β-α
N. gracilis Ehr.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β-o
N. capitata var. *hungarica* (Grun.) Ross)	-	-	-	-	-	*	-	*	*	β-α
N. menisculus Schum. var. *menisculus*	-	-	-	-	-	*	-	*	*	β-α
N. placentula f. *rostrata* A.Mayer	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
N. pupula Kütz. var. *pupula*	-	-	-	-	-	-	*	*	*	β
N. pupula var. *capitata* Hust.	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-
N. pupula var. *mutata* (Krasske) Hust.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
N. pupula var. *rectangularis* (Greg.) Grun.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
N. radiosa Kütz.	-	-	*	-	-	*	-	*	*	o-β
N. rhynchocephala Kütz.	-	*	-	-	*	*	-	-	*	α
Neidium affine (Ehr.) Cl.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia Hass. sp.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
N. apiculata (Greg.)Grun.	-	-	-	-	-	-	-	*		α
N. acicularis W.Sm.	-	-	*	-	-	*	-	*	*	α
N. amphibia Grun.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
N. paleacea (Grun.) Grun.)	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
N. palea (Kütz.) W. Sm.	-	-	*	-	-	*	-	-	-	α

Продолжение табл. 6

N. vermicularis (Kütz.) Grun.	-	-	*	-	*	*	-	-	*	β
Pinnularia Ehr. sp.	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-
P. gibba Ehr.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	x
P. infirma Cram.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
P. interrupta W. Sm.	-	-	-	-	*	*	-	-	-	o
P. microstauron Ehr.) Cl. var. *microstauron*	-	-	-	-	-	-	*	-	*	x-o
P. microstauron var. *brebissonii* (Kütz.) Mayer	-	-	*	-	-	*	-	-	*	β
P. subcapitata Greg.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	o
P. viridis (Nitzsch.) Ehr.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
P. sudetica (Hilse) Perogalo	-	-	-	-	-	*	-	-	-	x-o
R. abbreviata (C.Ag.) L.-Bert.	-	-	*	-	-	*	-	-	*	β
Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll. var. *gibba*	-	-	*	*	-	*	-	-	*	o
R. gibba var. *ventricosa* (Ehr.) Grun.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Stauroneis anceps Ehr. var. *anceps*	-	-	*	-	-	-	-	-	*	β
S. phoenicenteron (Nitzsch.) Ehr.	-	*	-	*	-	*	-	-	*	β
Stephanodiscus hantzschii *Grun.*	-	-	-	-	-	-	*	-	*	α
S. binderanus (Kütz.) Krieg.	-	-	*	-	-	*	-	*	*	β
Surirella angustata Kütz.(= *S. angusta* Kütz.)	-	-	-	-	-	-	*	-	*	β
S. biseriata Breb.	-	-	-	-	-	*	-	-	*	β
S. linearis W.Sm.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
S.minuta Breb.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
S. tenera Greg.	-	-	-	-	-	*	-	-	*	β
Synedra acus var. *angustissima*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	o
S. acus var. *radians* (Kütz.) Hust.	-	-	-	-	*	*	-	-	*	o
S. ulna (Nitzsch.) Ehr. var. *ulna*	*	-	*	*	-	*	-	*	*	β
S. ulna v. d*anica* (Kütz.) Grun	-	-	*	-	-	*	-	*	-	o
S. parasitica (W.Sm.) Hust.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β-α

Продолжение табл. 6

Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	-	*	-	*	-	-	-	*	-	o-β
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kütz.	-	*	-	-	-	-	*	-	-	o-x
Xanthophyta										
Ophiocytium capitatum Wolle	-	-	-	-	-	-	-	-	*	o
Euglenophyta										
Trachelomonas Ehr sp.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Chlorophyta										
Actinastrum hantzschii var. *gracile* Roll (*A. hantzschii* var. *subtile* Wolosz.)	-	-	-	-	*	-	-	-	-	β
Ankistrodesmus acicularis (A. Br.) Korschik (= *Monoraphidium griffithi* (Berk.)	-	*	*	-	-	-	-	*	*	β
A. angustus Bern.(= *M. irregulare* (G.M.Smith) Kom.-Legn.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
A.arcuatus Korsch. (= *Monoraphidium arcuatum* (Korsch.) Hind.)	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
A. longissimus var. *acicularis* (Chod.) Brunnth. (= *Closteriopsis acicularis* (G.M.Smith) Belcher et Swale)	-	-	*	-	-	*	-	-	*	-
A. minutissimus Korsch. (= *Monoraphidium minutum* (Näg.) Kom.-Legn.)	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Cladophora sp.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamidamonas incerta Pasch.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Closterium Nitzsch. sp.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.moniliferum (Bory) Ehr.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
C. pronum f. *brevius* (W. West) Kossinsk.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
C. tumidulum Gay.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Coelastrum microporum Näg.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β

Продолжение табл. 6

Cosmuastrum brebissonii (Arch.) Pal.-Modv.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Crucigenia fenestrata Schmidle	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
C. tetrapedia (Kirchn.) W. et. West	-	-	*	-	*	*	-	*	*	o-β
Dictyosphaerium pulchellum Wood	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
D. tetrachotomum Printz	-	-	-	-	*	*	-	*	*	β
Didymocystis lineata Korsch.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Kirchneriella contorta (Schmidle) Bohl. (= *Raphidocelis contorta* (Schmidle) Marvan, Komarek, Comas)	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
K. obesa (W.West) Schmidle	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Lagerheimia geneviensis Chod.	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-
L.longiseta (Lemm.) Wille	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Oocystis submarina Lagerh.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
Pandorina morum (Müll.) Bory.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	β
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.	-	-	-	*	-	*	-	*	-	β
P. duplex Meyen	-	*	-	-	-	-	-	-	-	β
Scenedesmus acuminatus (Lag.) Chod. var. *acuminatus*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
S. acuminatus var. *biseriatus* Reinh. (=*S.falcatus* Chod.)	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
S.acutiformis Schroder var. *acutiformis*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
S. *bicaudatus* (Hahnsg) Chod.	-	*	-	-	-	-	-	*	*	-
S. brasiliensis Bohl.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	β
S brasiliensis var. *cinnamo meus* Roll.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
Sc. denticulatus var. *linearis* Hansg.	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-
Sc. gutwinskii Chod.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-

Окончание табл. 6

S.intermedius var. *balatonicus* Hortob.f. *balatonicus*.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
S.opoliensis P. Richt	-	*	-	-	-	*	-	-	*	β
S. parvus (G.M.Sm.)Bourr.et Mang.)	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
S. quadricauda (Turp.) Breb.	-	-	*	-	-	-	*	-	*	β
S. serratus (Corda.) Bohl.	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-
Scherffelia ovata Pasch.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Schroederia setigera (Schroed.) Lemm.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	o
Selenastrum gracilis Reinsch	-	-	*	-	*	*	-	*	-	β
Sphaerocystis planctonica (Korsch.) Bourr.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	o
Spirogyra Link. sp. ster.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Tetraedron minimum (A. Br.) Hangs.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
Tetrastrum glabrum (Roll) Ahlstr. et. Tiff.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
T. staurogenieforme (Schroed.) Lemm.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
Ulothrix Kütz. sp.	*	-	-	-	-	-	*	*	-	-

Примечание. *x — ксеносапробный; x-o — ксено-олигосапробный; o — олигосапробный; o-x — олиго-ксеносапробный; o-β — олиго-бетамезосапробный; β — бетамезосапробный; β-o — бета-олигосапробный; β-α — бета- альфамезосапробный; α — альфамезосапробный; α-β — альфа-бетамезосапробный; α-ρ — альфа-полисапробный; ρ — полисапробный (здесь и в табл. 10, 11, 26, 29, 47, 50).*

Несмотря на богатое видовое разнообразие уровень развития фитопланктона невысокий, существенно ниже, чем в 80-е годы (Семенова, 1995). Максимальные величины численности (990 тыс. кл./л) и биомассы (0.99 мг/л) отмечены в низовьях реки (табл. 8).

Таблица 7. Таксономическая структура фитопланктона р. Сыни, 2001 г.

Отдел	Створ I	Створ II	Створ III	Итого
Cyanophyta	10	13	9	25
Bacillariophyta	63	56	70	114
Chlorophyta	16	15	35	59
Chrysophyta	4	4	7	9
Cryptophyta	-	-	1	1
Xanthophyta	-	-	1	1
Euglenophyta	1	-	-	1
Всего	94	88	123	210

Таблица 8. Структурные показатели фитоценозов р. Сыни, 2001 г.

Отдел	Створ I			Створ II			Створ III		
	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
Численность, тыс. кл./л	4.09	72.0	248.0	9.69	119.0	915.0	588.0	688.0	990.0
Биомасса, мг/л	0.003	0.051	0.145	0.018	0.022	0.478	0.987	0.160	0.246
Отношение численности к биомассе	1363	1412	1710	82	5409	1914	596	4300	4024
Число видов	25	32	66	15	24	76	26	71	76
Индекс видового разнообразия, бит/экз.	2.22	2.48	4.14	1.25	3.01	3.67	1.54	2.61	2.15

Для сезонных изменений численности на всех створах характерно нарастание ее от весны к осени, что обусловлено интенсивной вегетацией, особенно синезеленых водорослей. Среди последних в летне-осенний период по численности доминируют *Anabaena lemmermanii*, *Aphanizomenon flos-aquae* et f. *klebanii*. Особенностью динамики численности диатомовых является небольшой летний спад, отмеченный на всех створах (табл. 9). Основу биомассы (66.7–100.0%) на всем протяжении реки составляют диатомовые водоросли.

Пространственные изменения структуры сообществ от истока к устью проявляются в реке не только в постепенном нарастании общей численности и биомассы (табл. 9), но и в изменении состава доминирующих комплексов (табл. 10).

Таблица 9. Роль различных групп водорослей в формировании фитоценозов р. Сыни, 2001 г.

Отдел	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cyanophyta	8.9	0.0	22.5	1.3	51.3	8.8
Bacillariophyta	37.7	74.2	36.3	89.6	40.1	88.6
Chlorophyta	47.5	24.3	25.1	1.3	4.5	0.0
Chrysophyta	5.9	1.5	16.1	8.4	4.1	2.6
Общая численность, тыс. кл./л	108		347		755	
Общая биомасса, мг/л	0.066		0.173		0.464	

Примечание. *N — численность,%; B — биомасса,%.*

В верхнем течении на протяжении всего периода наблюдений в состав доминирующих комплексов входили представители бентали и обрастаний. Весной доминировал типичный реофил *Hannea arcus*, в дальнейшем уступивший место *Synedra ulna*. Лишь осенью в составе сопутствующих видов появилась истинно планктонная водоросль *Stephanodiscus binderanus* (табл.10). Ниже по течению начиная со второго створа в планктоне доминировали типично-планктонные виды. Весной превалировала *Aulacosira italica* — 88.9—92.8% от общей биомассы. Однако уже летом на втором створе ее заменила *Aulacosira granulata*, которой продолжала сопутствовать золотистая водоросль *Dinobryon divergens*. На третьем створе интенсивное развитие получила *Anabaena lemmermanii* (30.6% общей биомассы), а субдоминантами были *Aulacosira italica и Aulacosira granulata*. Осенью в структуре доминирующих комплексов произошли существенные изменения. В среднем течении доминирующее положение заняла *Synedra ulna* (27.6 % общей биомассы), а ей сопутствовали *Navicula radiosa* (19%)

Таблица 10. Состав доминирующих комплексов фитопланктона р. Сыни, 2001 г.

Сезон	Створ I			Створ II			Створ III		
	Вид	*S*	*B*,%	Вид	*S*	*B*,%	Вид	*S*	*B*,%
Весна	*Hannea arcus*	x-o	99.9	*Aulacosira italica*	o-β	88.9	*Aulacosira italica*	o-β	92.8
				Dinobryon divergens	β	11.1	*Diatoma tenuis*	β-o	3.6
Лето	*Synedra ulna*	β	62.5	*Aulacosira granulata*	β	36.4	*Anabaena lemmermanii*	β	30.6
	Cladophora glomerata	β	22.9	*Dinobryon divergens*	β	13.6	*Aulacosira italica*	o-β	27.5
							Aulacosira granuata	β	20.0
Осень	*Synedra ulna*	β	36.5	*Synedra ulna*	β	27.6	*Aulacoseira granulata*	β	26.8
	Hannea arcus	x-o	18.5	*Navicula radiosa*	o-β	19.0	*Anabaena lemmermanii*	β	22.3
	Stephanodiscus binderanus	β	10.3	*Stephanodiscus binderanus*	β	11.6	*Stephanodiscus binderanus*	β	9.3

Примечание. *S — сапробность (см. табл. 6); B — биомасса.*

и *Anabaena lemmermanii* (11.6%). В низовьях господствовал комплекс *Aulacosira granulata* (26.8% общей биомассы) и *Anabaena lemmermanii* (22.3%).

Таким образом, на основании имеющихся материалов можно сказать, что фитопланктон р. Сыни носит диатомовый характер, ценотическая значимость синезеленых проявляется лишь в низовьях реки в позднелетний и осенний периоды.

Основная причина нарушения устойчивого состояния водных экосистем — антропогенная деятельность. Качество воды таких крупных рек, как Обь, в большой степени определяется экологическим благополучием малых рек, питающих крупные и подвергающихся интенсивному воздействию особенно горно-добывающей промышленности. Следствие такого воздействия — повышение нагрузки биогенными элементами, которое ведет к прогрессирующей эвтрофикации водоемов. Любые изменения, связанные с загрязнением и эвтрофированием, затрагивают автотрофное звено, которое во многом определяет функционирование водных экосистем. Прогнозирование трансформации качества воды в водотоках невозможно без учета состояния основных компонентов биоты, прежде всего развития фитопланктона. Его биомасса относится к числу обязательных нормативных биологических показателей оценки качества воды (Оксиюк и др., 1993). Согласно этой классификации при биомассе до 5 мг/л водоросли способствуют самоочищению водоемов. Анализ полученных данных показал, что на всей обследованной акватории р. Сыни значения биомассы фитопланктона изменялись от 0.003 до 0.99 мг/л. (табл. 9). По величинам биомассы вода обследованного участка р. Сыни соответствуют I—II классу чистоты вод: на двух верхних створах от предельно чистой до очень чистой, разряды 1—2а, в низовьях — от очень чистой до вполне чистой, разряды 2а—2б.

Данные, полученные на основе анализа видового состава фитопланктона, сапробности водорослей, а также структуры их комплексов в альгоценозах дополняют и уточняют оценку качества воды, полученную по величинам биомассы, и позволяют выделить зоны полного самоочищения водных масс. За период наблюдений

в р. Сыне выявлено 140 видов-индикаторов органического загрязнения (67.7% от общего числа видов), которые распределены по зонам сапробности следующим образом (табл. 11). На всех створах от 50 до 53.7% составляют виды-индикаторы умеренного загрязнения. Причем прослеживается, хотя и слабая, тенденция увеличения их от верховьев к устью. На этом фоне идет снижение, тоже не очень ярко выраженное, видов-индикаторов чистых вод от 40.6% на первом створе до 35.8% в низовьях, что объясняется поступлением органических веществ из соров и с водами р. Оби.

Таблица 11. Распределение водорослей фитопланктона р. Сыни по зонам сапробности, 2001 г., %

Зона сапробности	Класс чистоты воды	Створ			Всего в реке
		I	II	III	
Ксеносапробная (в том числе х, х-о)	I	14.9	13.2	8.4	10.0
Олигосапробная (в том числе о-х, х-β, о, о-β)	II	25.7	26.5	27.4	29.3
Бетамезосапробная (в том числе х-α, β-о, о-α, β, β-α)	III	50.0	52.9	53.7	52.1
Альфамезосапробная (в том числе α, α-β, α-р)	IV	8.1	7.4	9.5	7.1
Полисапробная (в том числе р, р-α)	V	1.3	-	1.0	1.5
Общее число видов-индикаторов	-	74	68	95	140
% видов-индикаторов от общего количества видов	-	74.7	74.7	74.2	67.7

По эколого-санитарной классификации поверхностных вод суши (Оксиюк и др., 1993) индекс сапробности относится к числу дополнительных показателей качества поверхностных вод. За период наблюдений в р. Сыне индекс сапробности (табл.12) увеличивается от весны к осени. Его величины, изменяющиеся от 1.25 до 2.31, позволяют отнести водные массы р.Сыни к III—II

классу чистоты, характеризующиеся умеренным загрязнением органическим веществом. На верхнем участке реки вода изменялась от «вполне чистой» до «достаточно чистой» (разряды 2б—3а). По величинам индекса сапробности вода в районе нижележащего створа в течение всего периода наблюдений изменялась от «вполне чистой» до «слабо загрязненной», преимущестенно «вполне чистая», бетамезосапробной зоны. В устьевой зоне вода соответствует «вполне чистой», «достаточно чистой» (разряды 2б—3а), преимущественно удовлетворительной чистоты, бетамезосапробной зоны. Величины индекса видового разнообразия и его изменения от 2.9 в верховьях до 2.1 в нижнем течении также подтверждают наши выводы о том, что в верхнем течении водные массы можно условно отнести к чистым водам, а в среднем и нижнем течении качество воды в отдельные периоды года изменяется от чистых до удовлетворительной чистоты. Сравнение с литературными данными показало, что за последние 15 лет качество воды в р. Сыне существенных изменений не претерпело, что свидетельствует о высокой самоочищающей способности экосистемы.

Таблица 12. Оценка качества воды уральских притоков по фитопланктону, 2001 г.

Зона самоочищения	Класс Чистоты Воды	Интервалы значений индекса	Створ I			Створ II			Створ III		
			В	Л	О	В	Л	О	В	Л	О
р. Сыня											
Олигосапробная	II	0.51–1.5	1.25	-	-	-	-	-	-	-	-
Бетамезосапробная	III	1.51–2.5	-	1.56	1.76	1.63	2.31	2.02	1.56	1.62	1.90
р. Войкар											
Олигосапробная	II	0.51–1.5	1.45	-	-	-	-	-	-	-	-
Бетамезосапробная	III	1.51–2.5	-	2.01	1.73	1.68	1.94	1.88	2.50	1.63	1.73
р. Собь											
Олигосапробная	II	0.51–1.5	-	-	0.70	-	-	-	-	-	-
Бетамезосапробная	III	1.51–2.5	2.37	1.80	-	1.56	1.80	1.99	1.57	1.99	1.64

1.4. Зоопланктон

В русле реки нами отмечено 55 видов зоопланктонных организмов. По разнообразию фауны рачки и коловратки близки. Веслоногие рачки по количеству видов беднее ветвистоусых. Из каланид отмечено только три вида (табл. 13). С наибольшей долей вероятности в речных пробах можно встретить *Bosmina obtusirostris, B. longirostris, Chydorus sphaericus, молодь циклопид, Asplanchna priodonta, Euchlanis dilatata lucksiana, Kellicottia longispina longispina, Keratella cochlearis cochlearis,, Ceriodaphnia quadrangula.*

Для р. Сыни характерна следующая закономерность: при продвижении с верхнего створа к нижнему изменяется состав зоопланктона и увеличивается его разнообразие. На первом створе за весь сезон наблюдений нами отмечено 14 видов, на втором — 27, на третьем — 40. Коэффициент фаунистического сходства зоопланктона первого и второго створов равен 0.34, еще ниже он для зоопланктона первого и третьего створов — 0.23. Зоопланктон нижних двух створов очень близок по составу — коэффициент фаунистического сходства равен 0.77. Коловратки — наиболее разнообразная группа на всех створах (соответственно 9, 12 и 19 видов) (табл. 13). Для зоопланктона реки характерна сезонная динамика видового состава, заключающаяся в увеличении количества видов от весны к лету (32 вида) и уменьшении в осенний период. Наиболее ярко эта тенденция проявляется на двух верхних створах.

Зоопланктон, собранный на разных створах, во все сезоны открытой воды значительно различался по количественным показателям (численности и биомассе) и структуре. На *верхнем створе* зоопланктонные организмы попадали в ловушку единично. Весной это была только молодь циклопид. Летом встречены представители трех основных групп (коловратки, ветвистоусые и веслоногие рачки). В это время отмечена наибольшая численность — 0.230 тыс. экз./м^3 и 0.60 мг/м^3 (табл. 14—16). Наиболее многочисленными были коловратки, в первую очередь *E. dilatata lucksiana* (33.9% от общего числа зоопланктеров) и *Keratella*

quadrata quadrata (17.4%). Основную часть биомассы создавали рачки с преобладанием *Scapholeberis mucronata* (30.3% от общей биомассы зоопланктеров) и молоди циклопид (28.3%). Осенью попадались исключительно меропланктонные организмы, представленные в основном мелкими личинками хирономид.

На *среднем створе* зоопланктон был многочисленнее, чем на верхнем, во все периоды наблюдений с максимумом летом — 12.801 тыс. экз./м^3 и 121.22 мг/м^3 (табл. 14—16). Весной наибольшей численности достигали веслоногие рачки, составляя 79.3% от числа всех зоопланктеров. Летом значимость обеих групп рачков в создании общей численности была близка. Доминировали по этому показателю молодь циклопид (38.1%) и *B. obtusirostris* (22.0%). Осенью превалировали ветвистоусые рачки, наиболее многочисленным планктером были *B. obtusirostris* (24.1%) и *B. longirostris* (22.8%). Значительную часть биомассы в весеннее время создавали веслоногие, из которых молодь циклопид составляла 82.5% от всех планктеров, а летом и осенью — ветвистоусые с преобладанием босмин *B. obtusirostris* (53.5%) и *B. longirostris* (59.7%).

Зоопланктон *нижнего створа* в течение всего периода наблюдений был количественно богаче, чем в расположенных выше створах (табл. 14—16). Весной и летом численность была высокой и почти одинаковой. Весной группа коловраток была многочисленнее рачков. Преобладающие по этому показателю зоопланктеры — молодь циклопид (37.0% от общего числа), *K. quadrata quadrata* (13.4%), *K. quadrata longispina* (9.9%), *Brachyonus calyciflorus anuraeiformis* (15.3%) и *B. angularis bidens* (8.9%). В летнее и, особенно, осеннее время значимость коловраток и веслоногих рачков в ценозе снижается, а ветвистоусых возрастает. Так, в последний срок взятия проб последние составляли 73.4% общей численности и 86.5% общей биомассы. Осенью численность всех групп резко упала и достигала 2.366 тыс. экз./м^3. Биомасса зоопланктона, как и численность, на этом створе была выше во все сезоны наблюдений, чем на вышележащих створах и достигала максимума летом. Средняя за период открытой воды численность и биомасса зоопланктона по створам реки изменя-

Таблица 13. Видовой состав зоопланктона р. Сыни, 2001г.

ТАКСОН	Створ I			Створ II			Створ III			$_sS$
	В	Л	Ос	В	Л	Ос	В	Л	Ос	
ROTATORIA — КОЛОВРАТКИ										
Asplanchna pliodonta Goss	-	-	-	-	+	-	+	+	+	O-β 1.55
Asplanchnopus n. det.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
Bipalpus hudsoni (Imhof)	-	-	-	+	+	-	-	-	+	O 1.0
Brachionus angulans bidens Plate	-	-	+	-	-	-	+	-	-	β 1.9
B. calyciflorus anuraeiformis Brehm	-	-	-	-	-	-	+	-	-	β-α 2.5
Conochilus unicornis Rouss.	-	-	-	-	+	-	+	+	-	O 1.3
Euchlanis dilatata lucksiana Hauer	-	-	+	-	+	-	+	+	-	O 1.0
E. lyra lyra Hudson	-	+	-	-	+	-	-	+	-	
Filinia longiseta (Ehrenberg)	-	-	+	-	-	-	+	-	-	O-β 1.5
Kellicottia longispina longispina Kellicott	-	-	-	+	+	-	-	+	+	O 1.25
Keratella cochlearis cochlearis (Gosse)	-	-	-	+	+	-	+	+	-	β-O 1.55
K. quadrata quadrata (Müller)	-	+	-	+	-	-	+	-	-	O-β 1.55
K. q. longispina (Müller)	-	-	-	+	-	-	+	-	-	
K. q. reticulata Carlin	-	-	-	+	-	-	+	-	-	
K. q. frenzeli (Eckstein)	-	-	-	+	-	-	+	-	-	
Lecane (M.) thalera (Bryce)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
L. (s. str.) ungulata (Gosse)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	O-β 1.5
Notholca acuminata extensa Oloffson	-	+	-	-	-	-	-	-	-	O 1.2
N.acuminata acuminata (Ehrenberg)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O 1.2
Ploesoma truncatum (Levander)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Polyarthra major Burckhardt	-	-	-	-	+	-	-	-	-	O 1.2
P. vulgaris Carlin	-	-	-	+	-	-	+	-	+	β 1.85
P. luminosa Kutikova	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
Synchaeta pectinata Ehrenberg	-	-	-	-	+	-	+	-	+	β-O 1.65
S. grandis Zacharias	-	-	-	-	+	+	-	-	-	
S. stylata Wierzeiski	-	-	-	-	-	-	-	-	+	O 1.0
Trichocerca (s. str.) cylindrica (Imhof)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	O 1.0
Trichotria truncata truncata (Whittelegge)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	O 1.2
CLADOCERA — ВЕТВИСТОУСЫЕ РАЧКИ										
Alona guadrangularis (O. F. Müller)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	O-β 1.4
A. costata Sars	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O 1.3
Bosmina longirostris (O. F.	-	-	-	-	+	+	-	+	+	O-β 1.55
B. obtusirostris Sars	-	-	+	-	+	+	+	+	+	
Ceriodaphnia pulchella Sars	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O-β 1.4
C. affinis Lilljeborg	-	-	-	-	-	-	+	+	-	O- β 1.5
C. quadrangula (O. F. Müller)	-	-	-	+	+	-	-	+	+	O 1.15
Chydorus latus Sars	-	-	-	-	-	-	-	+	-	O 1.0
Ch. sphaericus (O. F. Müller)	-	+	-	-	+	+	-	+	+	β 1.75
Daphnia galeata Sars	-	-	-	-	+	-	-	+	-	O 1.0
D. middendorffiana Fischer	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
D. longispina O. F. Müller	-	-	-	-	-	-	+	-	+	β 2.0

Продолжение таблицы 13.

ТАКСОН	Створ I			Створ II			Створ III			$_sS$
	В	Л	Ос	В	Л	Ос	В	Л	Ос	
Eurycercus lamellatus (O. F.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O 1.2
Holopedium gibberum Zaddach	-	-	-	-	-	-	+	+	-	χ -O 0.6
Peracantha truncata (O. F. Müller)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	O 1.3
Polyphemus pediculus (Linne)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	O 1.3
Scapholeberis mucronata (O. F. Müller)	-	+	-	-	+	-	-	-	-	β 2.0
Sida crystallina (O. F. Müller)	-	-	-	-	-	-	+	+	+	O 1.3
COPEPODA — ВЕСЛОНОГИЕ РАЧКИ										
Eudiaptomus gracilis Sars	-	-	-	+	-	-	-	-	-	O 1.25
E. graciloides Lilljeborg	-	-	-	-	+	-	-	+	+	β-O 1.6
Heterocope appendiculata Sars	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Acanthocyclops vernalis (Fischer)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	β 2.15
Cyclops insignis Claus	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O-β 1.4
C. scutifer Sars	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
C. strenuus Fischer	-	-	-	-	-	-	-	+	-	β -α 2.25
Diacyctops bicuspidatus (Claus)	-	-	-	+	-	-	+	-	+	O 1.0
D. limnobius Kiefer	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
Eucyclops serrulatus (Fischer)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	β 1.85
Microcyclops varicans Sars	-	-	-	-	+	-	-	-	-	O 1.0
Eucyclops macruroides (Lilljeborg)	-	-	+	-	-	-	-	-	+	
Nauplius Copepoda	+	-	+	-	+	+	+	+	+	
Copepodit Cyclopoida	+	+	-	+	+	+	+	+	+	
Copepodit Calanoida	-	-	-	-	-	+	+	-	+	

Примечание. *S — сапробный индекс;* $_S$ *— показатель сапробности; В — весна, Л — лето, Ос — осень; χ — ксеносапробионт; О — олигосапробионт; О-β — олиго-бетамезосапробионт; β-О — бета-олигосапробионт; β — бетамезосапробионт; β-α — бета-альфамезосапробионт; α — альфамезосапробионт (здесь и в табл. 31 и 51).*

лась следующим образом: створ I — 0.093 тыс. экз./м^3 и 0.233 мг/м^3, створ II — 5. 152 тыс. экз./м^3 и 43.10 мг/м^3, створ III — 39.019 тыс. экз./м^3 и 210.92 мг/м^3.

На всех створах большая часть индикаторных видов относятся к олигосапробионтам или бета-олигосапробионтам (табл. 17). На створе III виды-индикаторы охватывают более широкий диапазон зон — от ксено-олигосапробной до бета-альфамезосапробной.

Виды-индикаторы сапробности составляют в зоопланктоне реки значительную часть от общего числа видов (табл. 17). Однако из-за того, что количество их часто не достигает порогового

Таблица 14. Численность (N, тыс. экз./м^3) и биомасса (B, мг/м^3) зоопланктона р. Сыни, весна 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cladocera	-	-	0.2	2.9	3.5	59.6
Copepoda	100	100	79.9	89.8	30.9	30.8
Rotatoria	-	-	19.9	7.3	65.6	9.6
Всего	0.050	0.10	2.240	5.102	58.705	248.99

Примечание. *Для отдельных групп показана их доля соответственно от общей численности или общей биомассы зоопланктеров,% (здесь и в табл. 15, 16, 32, 33, 34, 51, 52).*

Таблица 15. Численность (N, тыс. экз./м^3) и биомасса (B, мг/м^3) зоопланктона р. Сыни, лето 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cladocera	10.9	46.7	34.4	76.9	19.3	53.1
Copepoda	28.3	38.3	42.5	19.9	34.7	33.9
Rotatoria	60.8	15.0	23.1	3.2	46.0	13.1
Всего	0.230	0.60	12.811	121.22	55.970	363.92

Таблица 16. Численность (N, тыс. экз./м^3) и биомасса (B, мг/м^3) зоопланктона р. Сыни, осень 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cladocera	-	-	71.1	73.7	73.4	86.5
Copepoda	-	-	26.5	26.0	19.9	12.6
Rotatoria	-	-	2.4	0.3	6.7	0.9
Всего	-	-	0.415	3.00	2.366	19.86

Таблица 17. Количество видов-индикаторов сапробности в зоопланктоне р. Сыни, 2001 г.

Зона сапробности	Створ I			Створ II			Створ III		
	Сезон								
	В	Л	Ос	В	Л	Ос	В	Л	Ос
χ-о	-	-	-	-	-	-	6	6	-
о	-	33.3*	33	58	69		33	43	55
о-β	-	33.3*	33	14	15	50	33	17	18
β-о	-			14	8		16	17	18
β	-	33.3*	34	14	8	50	6	11	9
β-α	-	-	-	-	-	-	6	6	-
Всего видов-индикаторов		6 67**	3 43	7 64	13 72	4 57	18 86	19 90	11 69
Всего видов	0	9	7	11	18	7	21	21	16

** Доля от количества видов-индикаторов сапробности,%.*
*** Доля от общего количества видов,% (здесь и в табл. 35 и 53).*

для подсчета индекса сапробности (Руководство ..., 1983), мы получили индекс сапробности только для створа II в летнее время (1.29) и для створа III в весеннее (1.99), летнее (1.33) и осеннее (1.42) время. Согласно шкале оценки качества вод по индексам сапробности такие величины могут характеризовать воды створа II в летнее время и створа III в летнее и осеннее время как чистые, створа III в весеннее время как умеренно загрязненные.

В гидробиологическом отношении р. Сыню обследовали ранее — в летне-осенний период 1985—1988 гг. (Семенова и др., 1988; Алексюк, Семенова, 1989; Семенова и др., 1995). По литературным данным, зоопланктон реки тех лет был близок по качественному и количественному развитию к современному зоопланктону. Так, в 1986 г. в русле реки встречено 44 вида рачков и 10 видов коловраток. К показателям сапробности относились 38 видов и форм, являющиеся в основном обитателями олиго-бетамезосапробной и бетамезосапробной зон. Среднеме-

сячная численность зоопланктона в русле реки изменялась от 0.1 до 2.7 тыс. экз./м^3 (Алексюк, Семенова, 1989). Всего же за четырехлетний период исследования в русле реки Сыни (нижнее течение) в те годы было найдено 61 вид и форма рачков и коловраток (Семенова и др., 1995).

Списки видов зоопланктеров р. Сыни, представленные нами и исследователями предыдущих лет, близки. Индекс видового сходства для зоопланктона разных периодов довольно высок — 0.64. В работе В. А. Алексюк и Л. А. Семеновой (1989) опубликованы списки индикаторных видов, обитающих в горных притоках Нижней Оби, в том числе и в р.Сыне. Их 53 вида: 25 видов и форм коловраток, 21 вида веслоногих рачков, 3 видов циклопид и 4 видов каланид. Из этого количества 6% видов относятся к χ-олигосапробным, 42% — к олигосапробным, 26% к — олиго-бетамезосапробная, 7 — к бета-олигосапробным, 15% — к бетамезосапробным и 4% — к бета-альфамезосапробным, т. е. значительная часть видов рачков и коловраток имеют низкую степень сапробности. Авторы по величинам сапробности говорят об удовлетворительном качестве вод р. Сыни (от пос. Овгорт до мыса Святого) и характеризуют ее как чистую и лишь в устевом районе как умеренно загрязненную. Отмечена сезонная динамика индекса сапробности водотока: наибольшая величина индекса в начальный период паводка, затем снижение по мере убыли воды и новое повышение в конце лета и осенью, при увеличении водности. Уменьшение индекса сапробности в летний период авторы объясняют наличием процессов самоочищения в водоемах.

Анализируя имеющийся в литературе материал о развитии в 80-е гг. зоопланктона в р. Сыне и качестве воды в этой реке по биологическим показателям с применением зоопланктона с данными, полученными нами, есть все основания заявить, что за более чем двадцатилетний период зоопланктон р. Сыни мало изменился, а чистота воды остается на одном уровне. На протяжении всей реки вода в русле чистая, только в низовьях, где происходит смешивание с обской водой, может быть умеренно загрязненной.

1.5. Зообентос

Проведенные в 2001г. исследования показали, что в составе донной фауны р. Сыни встречаются представители четырех типов и семи классов беспозвоночных животных. Личинки амфибиотических насекомых составляли 63.4% от общего числа отмеченных таксонов. Наиболее разнообразно были представлены хирономиды — 45 видов и форм, моллюски — 15 видов, олигохеты — 13 видов и личинки поденок — 11 видов (табл.18). Всего в составе зообентоса обнаружено 102 вида и таксона более высокого ранга. 55 видов и форм донных беспозвоночных животных ранее в бассейне р. Сыни отмечены не были (Юхнева, 1969; Кузикова, Бусленко, 1989).

На каменисто-галечных грунтах верхнего течения реки (I створ) отмечен высокий уровень качественного развития зообентоса (52 таксона). Значения индекса видового разнообразия Шеннона по численности (H_N) составили 3.24–3.73 бит/экз. (табл. 19). Весной в донных сообществах по численности доминировали личинки хирономид и поденок (79.6% общей плотности гидробионтов). Основу биомассы составляли личинки поденок (род *Ephemerella*), веснянок (*Isoperla obscura*) и моллюски (*Sphaerium nitidum*). Осенью в бентосе большое значение имели личинки хирономид. Биомасса беспозвоночных животных была невысокой — средняя величина за сезон составила 0.45 г/м^2 (табл. 20).

В районе пос. Ямгорт (II створ) весной доминирующими группами в бентосе по численности и биомассе являлись личинки хирономид, поденок и олигохеты. На фоне увеличения количественных показателей развития донной фауны в осенний период 80.8% общей биомассы приходилось на долю моллюсков (табл. 19). В районе Святого мыса (створ III) отмечены максимальная плотность и биомасса бентоса — 5960 экз./м^2 и 12.37 г/м^2. Доминирующей по численности и биомассе группой весной были олигохеты. Летом и осенью в составе сообществ донных беспозвоночных животных преобладали моллюски. Средние показатели плотности и биомассы зообентоса составили 2474 экз./м^2 и 5.03 г/м^2 соответственно (табл. 20).

Таблица 18. Видовой состав донной фауны р. Сыни, 2001 г.

Группа, таксон	Створ I	Створ II	Створ III
Тип NEMATHELMINTHES			
Класс NEMATODA n. det.	+	+	+
Тип ANNELIDA			
Класс OLIGOCHAETA			
Ripistes parasita (Schmidt) *	+	+	-
Nais barbata (O.F. Müll. *	+	+	-
Ophidonais serpentina (O.F. Müll.) *	-	+	-
Uncinais uncinata (Oerst.) *	+	-	-
Pristina sp. *	+	-	-
Limnodrilus hoffmeisteri Clap. *	+	+	+
T. tubifex (O.F. Müll.) *	-	-	+
Isochaetides michaelseni Last. *	-	-	+
Peloscolex ferox (Eisen)	+	+	+
Enchytraeidae n. det.	+	+	+
Lumbriculus variegatus (Müll.) *	+	-	+
Rhynchelmis limosella Hoff. *	-	-	+
Eiseniella tetraedra (Savigny) *	-	-	+
Класс HIRUDINEA			
Glossiphonia heteroclita (L.)	-	-	+
Erpobdella octoculata (L.)	-	-	+
Тип MOLLUSCA			
Класс GASTROPODA			
Valvata sibirica Midd.	-	-	+
V. pulchella Studer	-	-	+
V. ambigua West.	-	-	+
V. piscinalis (O.F. Müll.)	-	+	+
Lymnaea sp.	-	-	+
Bithynia tentaculata (L.) *	-	-	+
Choanomphalus rossmaessleri (Schmidt)*	-	-	+
Anisus vortex (L.) *	-	-	+
A. contortus (L.) *	-	-	+
A. stelmachoetius Bgt. *	-	-	+
Класс BIVALBIA			
Amesoda scaldiana (Norm.)	-	+	-
Musculium creplini (Dunker)	-	-	+
Sphaerium nitidum (Cless.)	+	-	+
Pisidium amnicum (O.F.Müll.)	+	+	+
Euglesa sp.	+	+	+

Продолжение табл. 18

Тип ARTHROPODA			
Класс CRUSTACEA			
Отряд ISOPODA			
Asellus aquaticus L.	-	-	+
Отряд OSTRACODA n. det.	-	+	+
Класс ARANEINA			
Отряд HYDRACARINA			
Sperchon sp. *	+	-	-
Labertia sp. *	-	+	-
Класс INSECTA			
Отряд COLLEMBOLA			
Isotoma viridis Bourlet *	+	-	-
Отряд EPHEMEROPTERA			
Ameletus inopinatus Etn. *	+	+	+
Baetis fuscatus L. *	+	-	-
B. gr. *Vernus* Curt. *	+	-	-
Cloeon sp. *	+	-	-
Heptagenia sulfurea O.F. Müll. *	+	+	-
Leptophlebia submagrinata (Steph.) *	-	-	+
Ephemerella ignita Poda	+	-	-
E. mucronata Bgtss. *	+	-	+
E. notata Etn. *	+	-	-
Caenis lactea (Burm.) *	+	-	-
C. rivulorum Etn. *	+	-	-
Отряд PLECOPTERA			
Isoperla obscura Zett. *	+	+	+
Отряд COLEOPTERA			
Haliplus sp. *	+	-	-
Отряд TRICHOPTERA			
Brachycentrus subnubilus Curt.	+	-	-
Ceraclea annulicornis Steph. *	+	-	-
Oecetis furva (Rambur)	-	-	+
Semblis phalaenoides (L.) *	-	-	+
Отряд DIPTERA			
Сем. CYLINDROTOMODAE			
Phalacrocera replicata (L.) *	-	-	+
Сем. CERATOPOGONIDAE			
Bezzia sp.	+	+	+
Сем. TABANIDAE			
Haematopota sp. (H. Pluvialis L.?) *	-	+	-

Продолжение табл. 18

Сем. CHIRONOMIDAE			
Procladius (Holotanypus) choreus Mg.	+	+	+
P. (Holotanypus) ferrugineus (Kieff.)	-	-	+
Conchapelopia sp. *	+	+	+
Ablabesmyia gr. *Monilis* L.	-	-	+
A. phatta Egg. *	-	-	+
Thienemannimyia gr. *lentiginosa* (Fries)	+	-	+
Trissocladius potamophilus (Tsher.) *	-	-	+
Eukiefferiella (Tvetenia) gr. *Bavarica*	-	-	+
E. gr. *gracei*	+	-	-
E. gr. *Claripennis*	+	-	-
Orthocladius sp.	+	+	+
Cricotopus gr. *Silvestris* Fabr.	-	+	+
C. gr. *tibialis* (Mg.) *	-	+	-
C. gr. *algarum* Kieff. *	-	-	+
Psectrocladius pancratovae Achr. *	+	-	-
P. gr. *psilopterus* Kieff.	-	+	+
Limnophyes pumilio (Holmgren) *	-	-	+
Corynoneura celeripes Winner	-	-	+
Thienemanniella gr. *acuticornis* *	+	-	-
Tanytarsus gr. *gregarius* Kieff.	+	+	+
T. medius Reis. *	+	-	-
T. bathophylus Kieff. *	-	-	+
T. verralli Goetgh. *	+	+	+
Cladotanytarsus gr. *mancus* Walk.	+	-	+
Micropsectra recurvata Goetgh. *	+	-	+
M. gr. *praecox* Kieff. *	-	-	+
Chironomus agilis Shobanov et Diomin *	-	-	+
Cryptochironomus gr. *defectus* Kieff.	+	+	+
C. dneprinus (Tsch.) Pankratova *	-	-	+
Paracladopelma camptolabis (K.)	+	+	+
Parachironomus arquatus Goetgh.	-	+	-
P. vitiosus Goetgh. *	-	+	+
Robackia demeijerei (Krus.)	+	-	-
Endochironomus tendens (Fabr.)	-	+	-
E. impar (Walk.)	-	+	+
E. albipennis (Mg.)	-	+	+
E. donatorius Schilova *	-	+	-
Glyptotendipes paripes (Edw.)	-	+	+
Sergentia longiventris Kieff.	+	-	-

Окончание табл. 18

Microtendipes pedellus (De Geer)	+	-	+
Polypedilum bicrenatum Kieff. *	-	-	+
P. gr. *convictum* (Walk.)	+	-	+
P. scalaenum (Schrank)	+	-	-
Paralauterborniella nigrochalteralis (Mall.) *	+	-	-
Stictochironomus crassiforceps (Kieff.)	+	+	+

* *Вид ранее не отмечен.*

Таблица 19. Изменение качественных и количественных показателей развития зообентоса р. Сыни в течение вегетационного сезона, 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III		
	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Лето	Осень
Oligochaeta	4.9/3.5	4.5/2.6	16.5/19.8	4.4/0.2	57.4/69.3	9.4/3.0	18.7/13.0
Mollusca	2.1/26.8	2.1/18.8	3.4/4.0	16.8/80.8	12.0/21.4	23.6/87.8	68.8/68.6
Hirudinea	-	-	-	-	-	6.0/4.7	-
Isopoda	-	-	-	-	0.4/0.8	15.2/2.6	-
Ephemeroptera	28.6/43.2	1.4/12.0	31.1/31.0	-	0.8/1.5	1.2/0.2	-
Plecoptera	8.5/11.1	1.7/4.0	0.8/4.4	-	0.5/0.6	-	-
Trichoptera	1.8/4.8	0.2/2.0	-	-	1.0/0.4	-	1.4/0.8
Chironomidae	50.8/8.6	86.5/58.1	40.4/31.5	76.5/18.7	14.2/4.3	28.2/1.0	8.6/16.7
Прочие	3.3/2.0	3.6/2.5	7.8/9.3	2.3/0.3	13.7/1.7	16.4/0.7	2.5/0.9
Число видов	35	24	16	21	30	26	38
H_N, бит/экз.	3.73	3.24	3.17	2.48	3.16	3.15	2.29
Численность, экз./м^2	329	1317	267	972	943	585	5888
Биомасса, г/м^2	0.40	0.50	0.25	7.94	2.21	6.79	6.10

Примечание. *В числителе — численность, %; в знаменателе — биомасса, % (здесь и в табл. 20, 37, 38, 55, 56).*

В целом в реке Сыне наблюдался высокий уровень качественного развития фауны донных беспозвоночных животных. Индекс видового разнообразия Шеннона (по численности) изменялся от 2.29 до 3.73 бит/экз. Осенью наблюдается увеличение численности и биомассы зообентоса. Количественные харак-

Таблица 20. Роль различных групп в составе зообентоса р. Сыни, 2001 г.

Группа	Створ I	Створ II	Створ III
Oligochaeta	4.6/3.1	7.1/0.8	22.9/16.8
Mollusca	1.82.1/22.0	13.8/78.4	58.0/70.3
Amphipoda	-	-	0.5/2.1
Isopoda	-	-	1.2/1.3
Ephemeroptera	6.9/25.8	6.8/1.0	0.2/0.3
Plecoptera	3.1/7.1	0.2/0.1	0.1/0.1
Trichoptera	0.6/3.3	-	1.2/0.4
Chironomidae	79.2/36.1	68.6/19.1	10.8/7.8
Прочие	3.5/2.4	3.5/0.6	5.1/0.9
Число групп	11	10	11
Число видов	52	37	57
Численность, экз./м^2	825	621	2474
Биомасса, г/м^2	0.45	4.09	5.03

теристики сообществ бентоса в нижнем течении реки выше, что отмечено в работах других авторов (Кузикова, Бусленко, 1989). Относительно высокий коэффициент сходства по Серенсену отмечен между II и III створами. Большую роль в донных зооценозах этих участков играют моллюски (табл. 19–21). Как уже отмечалось выше, ранее в реке (Кузикова, Бусленко, 1989) было отмечено 84 вида беспозвоночных животных. Коэффициент сходства по Серенсену составил 0.4. Низкая степень сходства связана как с определением новых для донной фауны реки таксонов, так и с тем, что выполненные нами исследования охватывали более верхние участки реки, где в составе донной фауны по числу таксонов доминируют личинки амфибиотических насекомых.

Коэффициент Е.В. Балушкиной (K_{ch}) для бентоса на всех реках изменялся от 0.3 до 7.4. В большинстве случаев его величина характеризовала уровень загрязнения вод как умеренный (даже на чистых и очень чистых по другим показателям участках). На наш взгляд, данный индекс не учитывает индикаторной значимости Tanytarsini, многих представителей которых (также как личи-

Таблица 21. Комплекс доминирующих по биомассе видов зообентоса р. Сыни, 2001 г., %

Створ	Весна	Лето	Осень
I	*S. nitidum* — 24.2 *E. ignita* — 17.4 *E. mucronata* — 17.0 *I. obscura* — 11.1	Взяты качественные пробы	*P. amnicum* — 17.4 *P. scalaenum* — 12.6 *T. verralli* — 12.0 *P. camptolabis* — 10.2 *E. notata* — 9.4
II	*A. inopinatus* — 28.2 *L. hoffmeisteri* — 18.5 *P. vitiosus* — 18.1 *C. defectus* — 8.1 *Bezzia* sp. — 8.1	Взяты качественные пробы	*A. scaldiana* — 70.4 *G. paripes* — 16.4 *P. amnicum* — 10.3
III	*E. tetraedra* — 50.0 *P. ferox* — 14.1 *A. stelmachoetius* — 9.0	*V. piscinalis* — 77.6	*Euglesa* sp. — 41.1 *V. sibirica* — 13.8 *C. agilis* — 9.5 *P. amnicum* — 7.9

нок веснянок, поденок, ручейников) следует относить к высокочувствительным видам — к олиготоксобным (Лесников, 1975). Численность танитарзин от общей численности хирономид достигала 90% и более, например, в р. Войкар средняя численность их составила 62.3% от общей плотности хирономид. В связи с этим при оценке качества воды обследованных рек индекс Балушкиной не использовался.

По значению биотического индекса Вудивисса и величине относительной численности олигохет (N_O/N_B) почти все обследованные участки р. Сыни соответствуют категории чистых и очень чистых вод (табл. 22). Весной на III створе среди олигохет доминировали представители семейств Lumbricidae (*Eiseniella tetraedara*) и Lumbriculidae (*Rhynchelmis limosella*). Осенью в районе пос. Ямгорт (II створ) вода соответствовала III классу (умеренно загрязненные воды). Снижение биотического индекса в летне-осенний период, на наш взгляд, связано с вылетом амфи-

биотических насекомых. Аналогичные данные приводятся в материалах ранее проведенных исследований (Брусынина, Крохалевский, 1989; Уварова, 1989; Кузикова, 1995).

Таблица 22. Оценка качества воды р. Сыни по бентосу, 2001 г.

Индексы	Створ I		Створ II		Створ III		
	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Лето	Осень
N_O/N_B	4.9	4.5	16.5	4.4	57.4	9.4	18.7
Биотический индекс	9	7	7	3	8	7	7
Класс чистоты воды	I	II	II	III	II	II	II

2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ ВОЙКАР

2.1. Гидрологическая характеристика

Войкар — четвертый по величине приток Нижней Оби (площадь водосбора 8100 км^2), стекающий с гор Полярного Урала. За исток реки принимают р. Бол. Лагорту, берущую начало на юго-восточном склоне Полярного Урала на высоте около 550 м над ур. м. Общая длина р. Войкар от истока р. Бол. Лагорты до устья равна 140 км (Кеммерих, 1961).

Бассейн р. Войкар расположен между 65° 36' и 66°45' северной широты, 62°38' и 64°29' восточной долготы. На севере бассейн р. Войкар граничит с бассейном Соби, на юге — с бассейном Сыни, на востоке — с Обью, на западе — с бассейном Печоры.

В горной части бассейна р. Войкар преобладают крутые склоны и значительные высоты (гора Пай-Ер — 1499 м). В равнинной и предгорной частях бассейна много озер (площадь проточного оз. Ворчато достигает 55 км^2). Из наиболее крупных правых притоков р. Войкар следует отметить реки Мал. Лагорта (44 км), Кок-Пела (43 км), Нелка-Юган (73 км), Ламбе-Юган (63 км), а из левых — Ворчато-Виз (протяженность вместе с р. Танью 100 км), Соях (48 км). Большая часть притоков течет в широких, разработанных ледниками, долинах.

В верховье, до слияния с р. Кок-Пела, р. Войкар течет в южном направлении между главным Уральским хребтом и Малым Уралом. На этом участке русло реки изобилует порогами и перекатами. Ширина долины колеблется от 2 до 8 км. В долине многочисленны озерные и болотистые низины, что связано с древними ледниками горной цепи Большого Урала.

После впадения р. Кок-Пела р. Войкар резко поворачивает на восток. На участке прорыва Малого Урала долина реки суживается. В верховьях с левой стороны впадает один из крупных притоков — р. Танью (78 км), впадающая в оз. Ворчато. Ниже устья протоки

Ворчато-Виз, являющейся стоком оз. Ворчато, р. Войкар приобретает равнинный характер. Русло расширяется до 200—300 м, часто разбивается на протоки, разделенные низменными лесистыми островами. Ниже устья р. Соях р. Войкар переходит в Войкарский сор, занимающий его приустьевую часть и соединяющийся с Горной Обью. Весной сор достигает 15 км длины и 9 км ширины и отделяется песчаными косами от русла Горной Оби.

Годовой сток р. Войкар подобно другим уральским притокам р. Оби неравномерен, большая его часть приходится на весеннее половодье, совпадающее с летним паводком (конец мая — середина июля), минимум наблюдается в марте. Кроме того, выражена летняя межень и непродолжительный осенний дождевой паводок. Сроки начала ледохода колеблются в пределах 1 месяца, что связано с ходом весны и толщиной снежного покрова. За годы наших наблюдений наиболее поздний (11 июня) ледоход был в 1999 г., наиболее ранний (в конце апреля) — в 1995 г. В период вскрытия реки ото льда уровень и расход воды могут заметно колебаться в течение суток, а в ледоход быстро увеличиваются. На выбранном нами для наблюдений гидрологическом створе на р. Войкар (15 км выше пос. Вершина Войкар), колебание уровня воды за сутки могло достигать 1.2 м, в целом меняясь в период наших наблюдений от 2.45 м подо льдом до 5.65 м в весенний паводок. Максимальный суточный расход воды на этом створе колебался от 334 до 1310 $м^3/с$ в разные годы (рис. 3).

По нашим данным, скорость течения в р. Войкар достигает максимальных значений в период весенних паводков (до 2.7 м/с). Из-за влияния подпора р. Оби в период весеннего половодья скорость течения р. Войкар замедляется в 5 км выше пос. Вершина Войкар. Наименьшая скорость течения отмечается подо льдом в период зимней межени (менее 0.05 м/с). Пологие лесистые острова в нижнем течении реки становятся причиной многочисленных ледовых заторов в период ледохода.

В 2001 г. в р. Войкар паводок начался в первых числах мая, но похолодание замедлило снеготаяние, и расходы воды оставались невысокими вплоть до конца второй декады мая. По срав-

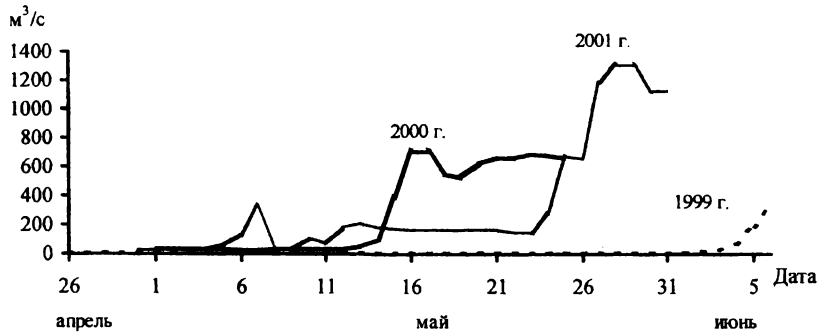

Рис. 5. Динамика среднесуточных расходов воды в р. Войкар весной в разные годы

нению с поздней весной 1999 г. и ранней весной 2000 г. вскрытие ото льда и половодье в 2001 г. протекали в обычные сроки. Летняя межень в 2001 г. сместилась на конец августа — начало сентября и была непродолжительной перед осенним дождевым паводком во второй половине сентября.

Ледостав на р. Войкар начинается, как правило, в конце первой — второй декаде октября, но проходит неодновременно: сначала замерзает Войкарский сор (в 2001 г. — конец первой декады октября), затем русло реки и оз. Ворчато. Особенностью р. Войкар является отсутствие заморных явлений в подледный период, благодаря наличию постоянного зимнего стока из руслового озера Ворчато.

2.2. Химический состав воды и донных отложений

В 2001 г. станции отбора проб воды и донных отложений: нижняя по течению — русло р. Войкар ниже пос. Вершина Войкар, но выше Войкарского сора, верхняя по течению — 15 км выше пос. Вершина Войкар. Питание реки преимущественно снеговое и дождевое. Кислородный режим в реке на протяжении всего года благоприятен для гидробионтов, заморов не отмеча-

лось. Вода — ультрапресная гидрокарбонатного класса магний-кальциевой группы, цвет воды — зеленовато-голубой. Жесткость воды — от 0.63 до 0.73 мг•экв/дм^3; минерализация колебалась от 47.66 до 84.40 мг/дм^3, повышалась к осени, и возрастала от верховьев к низовьям (табл. 23). Среди катионов преобладали Mg^{2+} и Ca^{2+}, среди анионов — гидрокарбонаты. Повышение минерализации осенью произошло за счет увеличения содержания в воде гидрокарбонатов, в меньшей степени — ионов натрия, калия, магния и хлора. Увеличение содержания гидрокарбонатов, определяющих щелочность вод, привело осенью к сдвигу величины pH воды к нейтральной (табл. 23).

Органическое вещество в воде оценивалось по показателям БПК$_5$, перманганатной и бихроматной окисляемости. Величина биохимического потребления кислорода колебалась от 0.41 до 6.99 мг/дм^3 и на верхней станции летом была выше, чем на нижней. Вероятно, начавшийся вынос паводковыми водами фитопланктона из оз. Ворчато, способствовал резкому повышению БПК$_5$. На нижней станции БПК$_5$ повышалась осенью, аналогично изменялись перманганатная и бихроматная окисляемость (ХПК). В 2001 г. максимальные величины окисляемости отмечены осенью на нижней станции, причем ХПК превысила ПДК в 3.7 раза. Осеннее увеличение окисляемости связано с отмиранием водных организмов и выносом органического вещества с берегов после осенних дождей. П.П.Прасолов и др. (1992) приводят для р. Войкар (верхняя станция) динамику показателей в 1987–1989 гг.: для БПК$_5$ в пределах 3.86–4.78 мг/дм^3, для перманганатной окисляемости — 3.04–5.32, для ХПК — 4.10–7.04. Данные практически совпадают с полученными в 2001 г. результатами для верхней станции. Исключение составляет БПК$_5$, возможно, из-за сезонных колебаний. Анализ содержания биогенных элементов показал, что азот в воде представлен в основном органическими соединениями. Концентрация аммонийного азота была низка и увеличилась осенью, когда началось разложение отмирающей водной растительности. Осенью 2001 г. содержание азота аммония было ниже, чем в 1987 г. (Прасолов и др., 1992). В 2001 г. концентрация азота нитратов мала, азот

Таблица 23. Основные гидрохимические параметры р. Войкар, 2001 г.

Параметр	Ед. измерения	Выше пос. Вершина Войкар	Ниже пос. Вершина Войкар	
		1.VIII	3.VIII	13.X
PH		6.46	6.76	6.96
БПК$_5$	мг О/дм^3	**6.99**	0.41	1.44
ХПК (O_2)	– "–	9.2	5.5	**55.5**
Перманганатная окисляемость	– "–	4.03	2.69	12.5
$Na^+ + K^+$	мг/дм^3	0.0	4.0	10.5
Ca^{2+}	– "–	5.6	4.0	2.8
Mg^{2+}	– "–	4.62	5.22	7.2
HCO_3^-	– "–	28.7	26.5	48.2
Жесткость	мг·экв/дм^3	0.66	0.63	0.73
Cl^-	мг/дм^3	2.5	4.1	7.1
SO_4^{2-}	– "–	6.24	10.1	8.6
Азот NH_4^+	– "–	0.10	0.06	0.33
Азот NO_2^-	– "–	0.000	0.000	0.005
Азот NO_3^-	– "–	0.02	0.02	0.01
N общ.	– "–	0.40	0.34	0.61
N орг.	– "–	0.28	0.26	0.26
PO_4^{3-}	– "–	0.002	0.006	0.011
P общ.	– "–	0.022	0.027	0.032
F^-	– "–	0.36	0.36	-
Fe общ.	– "–	**0.73**	**0.41**	**0.64**
Si	– "–	2.1	2.9	2.6
Cu	– "–	**0.002**	**0.007**	**0.015**
Ni	– "–	0.001	0.001	0.004
Zn	– "–	0.007	0.008	0.019
Pb	– "–	0.014	0.006	0.007
Сухой остаток	– "–	52	56	114
Фенолы	– "–	**0.004**	0.001	0.001
СПАВ	– "–	0.01	0.00	0.01
Би	– "–	47.66	53.92	84.4

нитритов в пробах отсутствовал и обнаружен только осенью на нижней станции (табл. 23). Содержание фосфатов, как и аммонийного азота, возрастает осенью, поскольку снижается их потребление

гидробионтами, а поступление в воду при деструкционных процессах в водоеме и вынос ионов из почвы увеличиваются. Небольшие колебания содержания общего фосфора свидетельствуют о том, что значительная доля его в воде представлена нерастворимыми соединениями, не участвующими в биохимических процессах. Концентрация кремния изменялась слабо (2.1—2.9 мг/дм^3) и была близка к таковой на верхней станции в 1989 г. (табл. 23). Содержание общего железа в 2001 г. превышает ПДК и колеблется по сезонам (примерно в 2 раза). Как показано ранее (Прасолов и др., 1992), амплитуда межгодовых изменений концентрации железа в воде в 1987—1989 гг. была больше, чем сезонная в 2001 г.

Фенолы были обнаружены в воде только в одной пробе и, скорее всего, имеют природное происхождение (Каплин, Фесенко, 1965), как и СПАВ, встречавшиеся в пробах в чрезвычайно малых количествах.

Пробы воды проанализированы на содержание тяжелых металлов: свинца, меди, цинка, никеля. Превышение ПДК отмечено лишь по содержанию меди (от 2 до 7 ПДК). Содержание всех элементов в воде р. Войкар, за исключением свинца, испытывало сезонные колебания, повышаясь к осени. Свинца было больше на верхней станции, чем в низовьях реки. В донных отложениях содержание тяжелых металлов было значительно выше, чем в воде (табл. 24). На нижней станции выявлены сезонные изменения их концентрации в ДО (аналогично таким же изменениям в воде): осенью почти в 2—2.5 раза больше меди, цинка, свинца, железа. На верхней станции сезонное увеличение содержания тяжелых металлов было небольшим. Изменения концентрации тяжелых металлов в ДО на разных станциях и в разный сезон наиболее ярко были выражены для никеля. В период паводка концентрация тяжелых металлов на верхней станции была выше, а перед ледоставом они почти равномерно (за исключением меди — почти в 2 раза больше на верхней станции) распределялись в ДО на разных участках русла. Нефтепродукты в воде и донных отложениях р. Войкар не обнаружены.

Таблица 24. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях р. Войкар, 2001 г., мг/кг

Станция	Дата	Медь	Цинк	Железо	Никель	Свинец
Выше пос. Вершина Войкар	1.VIII 17.IX	14.0 15.3	31.8 33.3	16850.0 20762.5	176.3 225.8	7.0 8.0
Ниже пос. Вершина Войкар	3.VIII 17.IX	4.3 7.8	15.5 33.0	8360.0 21706.3	56.5 265.5	4.0 8.3

Результаты анализа гидрохимических показателей выявили, что вода р. Войкар слабоминерализованная гидрокарбонатного класса магний-кальциевой группы мягкая. В воде обнаружено сезонное повышение содержания органического вещества по величине $БПК_5$ и ХПК и фенолов (больше ПДК), что связано с естественными процессами в водоеме. Концентрации железа и меди превышали ПДК для рыбохозяйственных водоемов, что обусловлено гидрогеологическими особенностями площади водосбора. В настоящее время гидрохимический режим р. Войкар формируется природными условиями бассейна и не испытывает антропогенного влияния.

2.3. Фитопланктон

Сведения о видовом составе фитопланктона, пространственной и временной изменчивости структуры фитоценозов р. Войкар приводятся впервые. По нашим данным к настоящему времени флора фитопланктона насчитывает 164 (205 с внутривидовыми таксонами) вида, относящихся к 75 родам, 41 семейству (табл. 25, 26). Несмотря на большое влияние на биофонд реки оз. Ворчато и Войкарского сора важную роль в фитопланктоне играют формы дна (46.6%) и обрастаний (53.4%), превышающие во многих случаях по численности типичных обитателей планктона. Пробы фитопланктона отобраны на трех створах: в среднем течении, ниже оз. Ворчато, в нижнем — выше и ниже Войкарского сора.

Таблица 25. Таксономическая структура фитопланктона р. Войкар, 2001 г.

Отдел	Створ I	Створ II	Створ III	Всего
Cyanophyta	9	8	8	14
Bacillariophyta	83	102	63	142
Chlorophyta	14	14	26	31
Chrysophyta	3	9	5	10
Cryptophyta	-	1	-	1
Dinophyta	-	1	1	1
Euglenophyta	1	-	4	5
Rhodophyta	1	1	-	1
Всего	100	131	86	205

В географическом аспекте флора представлена широко распространенными (43.8%) и бореальными (42.5%) видами. Арктоальпийские виды не превышают 14%.

В альгофлоре р. Войкар, как и в р. Сыне, наибольшим видовым разнообразием (69.3% общего состава) отличаются диатомовые водоросли, но видовое обилие их выше. Им существенно уступают зеленые (15.1%) и синезеленые (6.8%) водоросли. Среди диатомовых богатство видов сохраняется за семейством Naviculaceae (31 вид). Значительно меньшим количеством видов представлены семейства Fragilariaceae (11), Surirellaceae (9), Achnanthaceae (8), Eunotiaceae (8), Nitzschiaceae (8), Cymbellaceae (7), Gomphonemataceae (7). Среди зеленых по числу видов выделяются семейства Scenedesmaceae (8) и Selenastraceae (6), но в списке семейств они занимают лишь седьмое и десятое ранговое место. Около 63% всей флоры включают 10 выше названных семейств, остальные 65 семейств составляют лишь 37%. Ведущими родами по числу видов являются *Navicula* (11 видов), *Eunotia* (8), *Achnanthes* (7), *Nitzschia* (7), *Surirella* (7). В целом видовой состав на всех створах относительно близок, коэффициент сходства составлял 0.52–0.59. Тем не менее единой картины сезонных изменений видового состава на разных створах не выявлено, что связано не только с влиянием озера и сора, но и с дождевым паводком.

Таблица 26. Видовой состав фитопланктона р. Войкар, 2001 г.

Таксон	Створ I			Створ II			Створ III			Сапроб-ность
	В	Л	О	В	Л	О	В	Л	О	
Cyanophyta										
Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Breb.	-	*	-	-	-	-	-	-	*	β
A. lemmermanii P. Richt	-	*	-	-	*	-	*	*	-	β
A. scheremetievi Elenk.	-	*	-	-	*	-	-	-	*	β
A. variabilis Kutz.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	β
Aphanizomenon flos-aquae f. *klebanii* Elenk.	-	*	-	-	*	-	-	-	-	β
A.flos-aquae (L) Ralfs f. *flos-aquae*	*	*	-	*	*	-	*	*	-	β
Microcystis aeruginosa (Kütz.) em. Elenk.var. *aeruginosa*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
M. pulverea (Wood) Forti emend Elenk. var. *pulverea*	-	-	-	-	-		-	*	-	o-β
M. pulverea f. *incerta* (Lemm.) Elenk.	-	-	-	-	-	*	-	-	*	β
Oscillatoria agardhii Gom.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	β
Oscillatoria sp.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
O. limosa Ag.	-	-	-	*	-	*	-	-	-	α -β
O. terebriformis (Ag.) Elenk.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	α
Phormidium molle f. *tenue* (Woronich.) Elenk.	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-
Spirulina aff. *laxissima* G.S. West	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysophyta										
Chrysococcus biporus Skuja	*	*	-	*	-	*	*	-	*	-
Dinobryon bavaricum Imh.	-	-	-	*	-	-	*	-	-	o
Dinobryon cylindricum Imh.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. divergens Imh.	*	*	-	*	-	-	*	-	-	β
D.suecicum Lemm.	-	-	-	-	*	-	-	*	-	o-β
Mallomonos elegans Lemm.	-	-	-	-	*	-	-	-	*	-
M. tonsurata var. *alpina* (Pasch. et Ruttn.) Krieg.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Kephirion francevi Guss.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
K. inconstans (Schmidle) Bourr.	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-
Synura uvella Ehr. emend Korsch.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	β
Cryptophyta										
Cryptomonas ovata *Ehr.*	-	-	-	-	*	-	-	-		α
Dynophyta										
Glenodinium pigmeum (Lind.) Schiller	-	-	-	*	-	-	-	*	*	-

Продолжение табл. 26

Bacillariophyta										
Achnanthes calcar Cl.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Achnanthes clevei Grun.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	β
A. gracillima Hust.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Achnanthes lanceolata (Breb.) Grun var. *lanceolata*	*	-	-	*	*	-	-	-	-	x-o
A. lanceolata var. *elliptica* Cl.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
A. lanceolata var.*minuta* (Skw.) Scheschuk.	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-
A. lanceolata f. *ventricosa* Hust.	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-
A. linearis (W.Sm.) Grun.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
A.linearis var *pusilla* Grun.	-	*	-	*	*	-	-	-	-	-
A. minutissima Kütz. var. *minutissima*	*	*	-	*	*	*	-	-	-	o-β
A. minutissima var *cryptocephala* Grun.	*	-	*	-	*	-	-	-	-	o-β
A. oestrupii (A.Cl.) Hust.	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-
Amphypleura pellucida Kütz.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	β
Amphiprora paludosa W.Sm. (=*Entomoneis paludosa* (W. Sm.)Reimer)	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Amphora ovalis (Kütz.)Kütz. var. *ovalis*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	o-β
A. ovalis var. gracilis Ehr.	*	-	-	-	-	*	-	*	-	β
Anomoneis exilis (Kütz.) Cl.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
Anomoneis sphaerophora (Kutz.) Pfitz.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Asterionella formosa Hass.	*	-	*	*	*	*	*	*	-	o-β
A. gracillima (Hantzsch.) Heib.	*	-	-	*	-	-	-	-	-	o
A. granulata (Ehr.) Sim. var. *granulata*	-	*	*	*	*	-	*	*	*	β
A. granulata var. *angustissima* (O. Müll.) Sim.	-	-	*	-	*	-	*	*	*	β
A. granulata var. *angustissima* f. *curvata* O.Müll.	-	-	-	-	-	-	*	-	*	
A. islandica (O.Müll.) Sim.	-	*	-	-	*	-	*	-	-	o
A. italica (Ehr.) Sim. var. *italica*	-	*	*	*	-	*	*	*	-	o-β
A. italica var *italica* f. *curvata* (Pant.) Dav.	-	-	-	-	-	-	*	*	-	β
A. italica var. *tenuissima* (Grun.) Sim.	-	*	-	*	-	-	*	*	-	β
Caloneis silicula var. *silicula* (Ehr.) Cl.	-	*	-	-	*	*	-	*	*	o-β

Продолжение табл. 26

C. silicula var. *tumida* Hust.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Cocconeis placentula var. *pla-centula* Ehr.	-	*	-	*	-	-	*	-	-	-
C. placentula var. *euglypta* (Ehr.) Cl.	*	-	*	*	*	*	-	-	*	β
Ceratoneis arcus (Ehr) Kütz.var. *arcus* (=*Hannaea arcus* (Ehr.) Patrick.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	x-o
H. arcus var. *linearis* Holmboe f. *recta* (Skv.) P-Lavr.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	x-o
Cyclotella sp.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
C. meneghiniana Kütz.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	α-β
Cymatopleura elliptica (Breb.) W.Sm.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	β
Cymatopleura solea (Breb.) W. Sm.	-	*	-	*	-	-	-	-	-	β -α
Cymbella aspera (Ehr.)Cl (= *C. aspera* (Ehr.)Peragalo)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	β
Cymbella cistula (Hang.) Grun.	-	*	-	-	-	*	-	-	-	β
C. arctica (Lagerst.) Cl.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
C. cuspidata Kütz.	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-
C. lanceolata (Ehr.) Kirchn.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
C. minuta Hilse ex Rabech.	*	-	-	*	-	-	*	-	-	-
C. silesiaca Bleisch.	*	-	*	*	-	*	-	*	-	-
C. sinuata Greg.	*	-	*	*	*	*	*	-	-	-
Diatoma himale (Lyngb.) Heib. Var. *himale*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	x
D. mesodon (Ehr.) Kütz.)	*	-	-	*	-	-	*	-	-	x
D. *tenuis* Ag.)	*	-	-	*	*	*	*	*	*	β-o
Didimosphaenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt	-	-	-	*	-	-	-	-	-	x
Diploneis elliptica (Kütz.) Cl.	*	-	*	*	*	-	-	*	*	-
D. ovalis (Hilse) Cl.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	β
D. subovalis Cl.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
Entomoneis ornata (Bail.) Rei-ner	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Epithemia turgida (Ehr.) Kütz.	-	-	-	*	*	-	-	-	*	β
E. zebra (Ehr.) Kütz.	*	*	-	*	-	-	-	-	*	-
Eunotia faba Ehr.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
E. fallax A.Cl.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
E. af. intermedia (Krasske ex Hust.) Norpel et L.-Bert.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
E. lunaris (Ehr.) Grun. var. *lunaris*	*	-	-	*	-	*	-	-	-	x-o

Продолжение табл. 26

E. monodon Ehr.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	x
E. praerupta Ehr. var. *praerupta*	-	*	-	-	*	*	*	-	-	-
E. praerupta var. *bidens* (W.Sm.) Grun.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. sibirica Cl.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
E. tenela (Grun.) Hust.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Fragilaria construens var. *binodis* (Ehr.) Grun	-	*	-	*	*	-	-	-	-	-
F. construens (Ehr.)Grun var *construens*	-	*	-	*	-	-	-	-	-	β
F. construens var. *venter* (Ehr.) Grun.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
F. heidenii Oestrup. (?)	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
F. vaucheriae (Kütz.) Boye P. var. *vaucheria*	*	*	*	*	-	-	*	*	-	β
F. pinnata Ehr.	*	*	*	*	*	*		*	*	o
F. pinnata var. *lancettula* (Schum.) Hust.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Frustulia romboidea (Ehr.) D. T.	-	*	-	-	-	*	-	*	-	o-x
F. vulgaris T.H.W.	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-
Gomphonema acuminatum var. *brebissonii* (Kütz.) Cl.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	β
G. augur Ehr.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	β
G. angustum Ag.	*	-	*	*	*	*	-	-	-	x-o
G.intricatum var. *dichotomum* (Kutz.) Grun. (=*G. angustum* Ag.)	-	-	*	*	-	*	-	-	-	x-o
G. intricatum var. *vibrio* (Ehr.) Cl.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
G.clavatum Ehr.	-	*	*	-	-	-	-	-	-	o
G. olivaceum (Horn.) Breb.	*	*	*	*	*	*	-	-	*	β
G. parvulum (Kutz.) Grun.	*	-	*	*	*	*	-	-	-	β
G. ventricosum Greg.	*	*	*	*	-	-	-	-	-	x-o
Gyrosigma acuminatum (Kutz.) Rabenh.	*	*	-	-	*	-	-	-	*	β
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	α
Melosira varians Ag.	-	*	-	*	-	-	*	*	-	β
Meridion circulare (Grev.) Ag.	*	-	-	*	*	-	*	-	-	x-o
Navicula amphibola Cl.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
N. bacillum Ehr.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
N. capitata var. *hungarica* (Grun.) Ross	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β-α
N. cryptocephala Kütz.	*	*	*	-	-	*	-	*	*	α
N. gracilis Ehr.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β o

Продолжение табл. 26

N. menisculus Schum. var. *menisculus*	-	*	*	-	*	*	-	-	*	β-α
N. mutica var. *ventricosa* (Kutz.) Cl.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
N. placentula (Ehr.) Grun.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
N. pupula Kütz. var. *pupula*	*	*	*	-	*	*	*	-	-	β
N. pupula var. *rectangularis* (Greg.) Grun.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
N. radiosa Kütz.	*	*	*	*	*	-	*	*	-	o-β
N. rhynchocephala Kütz.	*	-	*	-	*	*	-	-	*	α
N. seminulum Grun.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
N. veneta Kütz.	-	-	-	*	*	*	-	-	*	α
Neidium affine (Ehr.) Cl.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Neidium bisulcatum (Lagerst.) Cl.	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-
N. dubium (Ehr.) Cl.	-	*	*	-	-	*	-	-	-	β-α
Nitzschia acicularis W.Sm.	-	-	*	-	*	*	-	-	*	α
N. amphibia Grun.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
N. dissipata (Kütz.) Grun.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	o-β
N. frustulum (Kütz.) Grun.	-	*	*	-	*	*	-	-	-	β
N. holsatica Hust. (= *N. paleacea* (Grun.) Grun.)	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
N. sigmoidea (Ehr.) W. Sm.	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-
N. triblionella var. *victoriae* Grun.	-	-	-	-	-	*	-	-	*	β
N. vermicularis (Kütz.) Grun.	*	*	-	*	*	-	-	-	*	β
Pinnularia borealis Ehr.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	x-o
P. gibba Ehr.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	x
P. gibba var. *linearis* Hust.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
P. major (Kütz.) Rabenh.	*	*	-	*	-	-	-	-	*	β
P. *interrupta* W.Sm.)	-	*	-	-	-	-	-	*	*	o
P. *microstauron* Ehr.) Cl.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	o
P. microstauron var. *brebissonii* (Kütz.) Mayer	-	-	-	-	*	-	-	-	*	β
Rhoicosphenia abbreviata (C.Ag.) L.- Bert.)	-	*	*	-	-	-	-	-	-	β
Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll. Var. *gibba*	*	*	*	*	*	*	-	*	-	o
R. gibba var. *ventricosa* (Ehr.) Grun. (=*R. gibba* (Ehr.) O. Müll. Var.*gibba*)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	o
Stauroneis anceps Ehr. var. *anceps*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	β
S. anceps var. *hiallina* Brun. et Perag.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
S. phoenicenteron (Nitzsch.) Ehr.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	β

Продолжение табл. 26

S. smithii Grun.	-	-	-	*	*	*	-	-	-	-
Stephanodiscus hantzschii	-	-	-	-	-	*	-	-	-	α
S. binderanus (Kütz.) Krieg.	-	-	*	*	*	*	-	-	-	β
Surirella biseriata Breb.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	β
S. carponii Breb.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
S. elegans Ehr.	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-
S. elegans var. *norvegica* (Eu-lenst.) Brun.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. ovata Kutz.	-	*	-	*	-	-	-	-	*	β
S.ovata var. *pseudopinnata* A.Mayer (=*S. minuta* Breb.)	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-
S. robusta Ehr.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
S. robusta var. *splendida* Ehr.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	β
S. tenera Greg.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	β
Synedra acus Kütz. var. *acus*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	β
S. acus var. *angustissima Grun.*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	o
S. acus var. *radians* (Kütz.) Hust.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
S. ulna (Nitzsch.) Ehr. var. *ulna*	*	*	*	*	-	*	*	*	*	β
S. ulna var. *danica* (Kütz.) Grun	-	*	-	*	-	*	*	-	-	o
S. parasitica (W.Sm.) Hust.	-	-	-	-	*	*	-	-	*	β-α
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	*	*	-	*	*	-	*	*	-	o-β
T. flocculosa (Roth.) Kütz.	*	*	-	*	*	*	-	*	-	o-x
Euglenophyta										
Euglena Ehr. sp.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
E. acus Ehr.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
E. proxima Dang.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	p-α
Trachelomonas Ehr sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
T. volvocina Ehr.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	β
Chlorophyta										
Actinastrum hantzschii Lagerh.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β-α
Closteriopsis acicularis (G.M.Smith) Belcher et Swale	*	*	-	-	*	*	*	-	*	-
Cladophora glomerata (L.) Kütz.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Closterium acerosum (Schrank.) Ehr.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	α
Cl. acerosum f. *elongatum* (Breb.) Kossinsk.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-

Окончание табл. 26

C. aciculare var. *subpronum* W.et G.S.West	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
C. moniliferum (Bory) Ehr.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crucigenia quadrata Morren.	-	-	-	-	*	-	-	-	*	-
C. tetrapedia (Kirchn.) W. et. West	*	*	*	-	*	*	-	*	*	o-β
Dictyosphaerium pulchellum Wood	-	-	*	-	-	-	-	-	-	β
D. tetrachotomum Printz	-	-	-	-	*	-	-	-	*	-
Lagerheimia geneviensis Chod.	-	-	-	-	-	*	-	*	-	β
Micractinium pusillum Fres.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Monoraphidium arcuatum (Korsch.) Hind.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
M. griffithii Berk.	-	-	-	-	*	-	-	-	*	β
M. irregulare (G.M.Sm.) Kom.-Legn.	-	-	-	-	*	-	-	-	*	-
Mougeotia Ag. sp. ster.	-	*	-	-	-	-	-	-	*	-
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.	-	-	*	-	-	-	-	-	*	β
P. duplex Meyen	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
Scenedesmus acuminatus (Lag.) Chod. var. *acuminatus*	-	*	-	-	-	-	-	-	*	β
S. *bicaudatus* (Hahnsg) Chod.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Sc. *denticulatus* var. *linearis*	-	*	-	-	-	-	-	-	*	-
S. intermedius var. *balatonicus* Hortob.f. *balatonicus*.	-	-	-	-	-		-	-	*	-
S. opoliensis P. Richt		-	-	-	-	*	-	-	-	β
S. quadricauda (Turp.) Breb.	*	-	-	-	-	-	-	-	*	β
Sc. spinosus Chod.	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-
Selenastrum gracilis Reinsch	-	*	*	*	*	*	-	-	*	β
Sphaerocystis planctonica (Korsch.) Bourr.	*	-	-	-	-	-	-	-	*	o
Spirogyra Link. sp.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron minimum (A. Br.) Hangs.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
Tetrastrum glabrum (Roll) Ahlstr. Et. Tiff.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Ulotrix Kütz. sp.	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Rhodophyta										
Chantransia chalybea (Rothg) Fries.	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-

В течение всего периода наблюдений уровень развития фитопланктона на I и II створах очень низкий (табл. 27, 28).

Таблица 27. Структурные показатели фитоценозов р. Войкар, 2001 г.

Показатели	Створ I			Створ II			Створ III		
	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
Численность, тыс. кл. /л	90.8	298.0	74.0	184.4	233.0	276.0	2848.0	37.0	4298.0
Биомасса, мг/л	0.034	0.038	0.027	0.063	0.010	0.088	2.113	0.013	1.349
Отношение численности к биомассе	2670	7842	2740	2926	23300	3136	1348	2846	3186
Число видов	57	74	38	79	68	59	39	35	68
Индекс видового разнообразия, бит/экз.	2.29	2.55	2.67	2.60	1.48	2.34	2.51	1.53	2.24

Таблица 28. Роль различных групп водорослей в формировании фитоценозов р. Войкар, 2001 г.

Отдел	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cyanophyta	51.9	15.6	33.5	3.8	29.9	0.9
Bacillariophyta	40.3	84.4	58.0	92.4	62.1	92.0
Chlorophyta	6.5	0.0	5.3	0.0	1.7	0.1
Chrysophyta	1.3	0.0	3.2	3.8	6.3	7.0
Общая численность, тыс. кл. /л;	154		231		2395	
Общая биомасса, мг/л	0.032		0.053		1.157	

Примечание. *N — численность,%; B — биомасса,%.*

Пик развития водорослей, отмеченный в весеннее время, в низовьях реки обусловлен интенсивной вегетацией диатомовых. Следует отметить, что ход кривых сезонных изменений численности и биомассы на створах различен. Если на верхнем створе наблюдается их увеличение от весны к лету и снижение к осени,

то на втором створе прослеживается плавное нарастание численности от весны к осени. Но кривая биомассы не повторяет последней, что объясняется ростом численности синезеленых, имеющих низкие биомассы *Phormidium molle* f. *tenue*, *Microcystis pulverea*. В нижнем течении отмечен летний спад численности и биомассы за счет снижения развития диатомовых. Несмотря на пестроту картины развития водорослей на отдельных створах в сезонном аспекте, в пространственном распределении четко прослеживается рост численности и биомассы от верхнего створа к низовьям реки (табл. 28, 29). Причем как по численности, так и по биомассе на всех створах доминируют диатомовые водоросли. Ценотическая значимость некоторых видов синезеленых проявляется на отдельных створах только в летнее время (табл. 29). Из сравнительного анализа структуры доминирующих комплексов следует, что из синезеленых только *Aphanizomenon flos-aquae* и *Anabaena lemmermanii* вошли в состав сопутствующих видов на I и II створах. Оба вида относятся к индикаторам бетамезосапробной зоны, а при массовом развитии — это показатель эвтрофированных условий. В целом видовой состав (коэффициент сходства 0.59), структура альгоценозов на этих створах сравнитель но близки. Весной на верхнем участке реки доминировал альгоценоз *Fragilaria vaucheria* (38.1% общей биомассы). Это типичный литоральный вид, бетамезосапроб, чаще развивающийся в обрастаниях, чем в планктоне. В дальнейшем эта водоросль встречается только среди субдоминантов. Весной ей сопутствовали истинно планктонные виды *Asterionella formosa* и *Diatoma tenuis*. Эти же виды были субдоминантами в весеннее время в среднем течении реки, где превалировал другой литоральный, галофильный, алкалифильный, предпочитающий слабощелочную среду вид *Fragilaria pinnata* — индикатор олиго-бетамезосапробных вод. Причем в течение всего периода наблюдений он сохранил господствующее положение на втором створе, а летом и на верхнем участке реки. При этом изменялся только состав субдоминантов. Летом это были синезеленые, осенью в число сопутствующих видов вошла истинно

Таблица 29. Состав доминирующих по биомассе комплексов фитопланктона р. Войкар, 2001 г.

Сезон	Створ I			Створ II			Створ III		
	Вид	*S*	*B*,%	Вид	*S*	*B*,%	Вид	*S*	*B*,%
Весна	*Fragilaria vaucheria*	β	38.1	*Fragilaria pinnata*	o-β	44.4	*Aulacosira granulata*	β	41.4
	Asterionella formosa	o-β	17.6	*Asterionella formosa*	o-β	19.2	*Aulacosira italica*	o-β	21.8
	Diatoma tenuis	o-β	10.3	*Diatoma tenuis*	o-β	7.9	*Dinobrion divergens*	β	11.5
Лето	*Fragilaria pinnata*	o-β	39.5	*Fragilaria pinnata*	o-β	40.0	*Aulacosira italica*	o-β	61.5
	Anabaena lemmermanii	β	26.4	*Aphanizomenon flos-aquae*	β	20.0	*Aulacosira granulata*	β	38.5
	Aphanizomenon flos-aquae	β	10.6	*Anabaena lemmermanii*	β	20.0	-	-	-
Осень	*Gomphonema parvulum*	β	33.3	*Fragilaria pinnata*	o-β	64.8	*Aulacosira italica*	o-β	63.9
	Caloneis silicula	o-β	25.9	*Aulacosira granulata*	β	9.1	*Aulacoseira granulata*	β	28.2
	Fragilaria pinnata	o-β	14.8	*Fragilaria vaucheria*	β	6.8	-	-	-
	Fragilaria vaucheria	β	14.8	-	-	-	-	-	-

Примечание. *S — сапробность (обозначения см. табл. 6); B — биомасса,%.*

планктонная водоросль *Aulacosira granulata*. Последняя вместе с *Aulacosira italica* в течение всего периода наблюдений интенсивно вегетировали на нижнем участке реки (табл. 29).

Всего в р.Войкар выявлено 152 (72% общего состава) индикатора органического загрязнения. На отдельных створах их число менялось от 82 до 104 (табл. 30). Анализ видового состава и пространственного распределения видов-индикаторов по зонам сапробности свидетельствует о том, что на всех обследованных участках реки преобладают представители слабого загрязнения, при этом индекс сапробности (табл. 12) и число индикаторов бетамезосапробной и альфамезосапробной зон увеличиваются от верхнего участка к нижнему (от 54% до 63% соответственно) на фоне снижения количества видов-индикаторов чистых вод. Особенно четкая картина прослеживается среди ксеносапробионтов, число которых уменьшилось почти вдвое.

Результаты оценки качества воды с использованием комплексной эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод суши (Оксиюк и др., 1993) свидетельствуют, что по величине биомассы фитопланктона, которая варьировала от 0.01 до 0.1 мг/л, вода верхнего и среднего участков р. Войкар соответствует «предельно чистой» или «очень чистой» (разряды 1,2а). В то время как в нижнем течении реки биомасса фитопланктона варьировала в широком диапазоне от 0.1 до 2.1 мг/л. Такие показатели характерны для вод разрядов 1—3б от» предельно чистой» до «слабо загрязненной», преимущественно «достаточно чистой», бетамезосапробной зоны.

Следует отметить, что при оценке качества воды по величине индекса сапробности на верхнем и среднем участках реки класс качества воды несколько ниже, что более соответствует действительности (табл. 12). Так, на верхнем створе вода весной от «вполне чистой» (разряд 2б) изменялась до «достаточно чистой» (разряд 3а) в летне-осеннее время. В среднем течении реки величины индекса сапробности за весь период наблюдений менялись незначительно и характерны для вод «достаточно чистая» (разряд 3а). В устьевой области наибольшие величины индекса сапробности

Таблица 30. Распределение водорослей фитопланктона р. Войкар по зонам сапробности, 2001 г., %

Зона сапробности	Класс чистоты воды	Створ реки			Всего в реке
		I	II	III	
Ксеносапробная (в том числе х, х-о)	I	14.8	11.5	7.3	11.8
Олигосапробная (в том числе о-х, х-β, о, о-β)	II	28.4	29.8	26.8	25.0
Бетамезосапробная (в том числе х-α, β-о, о-α, β, β-α)	III	48.9	51.2	57.3	53.3
Альфамезосапробная (в том числе α, α-β, α-р)	IV	5.7	5.8	6.1	7.9
Полисапробная (в том числе р, р-α)	V	2.2	1.0	2.5	2.0
Общее число видов-индикаторов	-	88	104	82	152
% видов-индикаторов от общего количества видов	-	77.9	75.9	75.9	72.0

отмечены в весеннее время и соответствуют водам «слабо загрязненным» (разряд 3б), в летне-осенний период значения индекса сапробности изменялись незначительно и соответствовали «достаточно чистым» водам (разряд 3а) бетамезосапробной зоны.

2.4. Зоопланктон

Список зоопланктонных организмов, отмеченных для р. Войкар, включает 58 видов. Наиболее разнообразна группа коловраток — 32 вида, наиболее бедно представлены веслоногие рачки, особенно каланиды (табл. 31). Обращает на себя внимание разнообразие форм видов *Keratella cochlearis* и *K. quadrata*. Коловратки сохраняют свое превосходство по обилию видов на протяжении всей реки. В течение всего периода наблюдений на первых двух створах нами найдено почти равное количество видов — соответственно 25 и 23. Зоопланктон нижнего створа самый разнообразный (41 вид и форма). На створах I и II наибольшее коли-

чество видов рачков и коловраток встречено в летних пробах — соответственно 21 и 13, в то время как на створе III — в весенних (32 вид). По составу зоопланктон на разных створах резко различается. Самый большой индекс фаунистического сходства зоопланктона между створами I и II — 0. 42. На всех створах обнаружены только следующие планктеры: *Bipalpus hudsoni, E. dilatata lucksiana, E. lyra lyra, K. longospina longispina, B. obtusirostris* и молодь циклопид.

На *верхнем створе I* зоопланктон в середине июня был малочислен (0.875 тыс. экз./м^3) и представлен молодью циклопид науплиальных и копеподитных стадий развития и коловраткой *Conochilus unicornis*. Летом численность зоопланктеров значительно выросла (13.036 тыс. экз./м^3), в основном за счет коловраток, на долю которых приходилось 97.2% от общего количества зоопланктеров. Высокой численности достигали мелкие коловратки *Ploesoma truncatum* (6.02 тыс. экз./м^3) и *K. cochlearis cochlearis* (5.003 тыс. экз./м^3). В осенний период зоопланктон практически исчез — в пробах редко и единично встречались коловратки, веслоногие рачки и меропланктонные оргнанизмы (табл. 32—34). Средняя за сезон открытой воды численность зоопланктеров равна 4.65 тыс. экз./м^3, биомасса — 1.96 мг/м^3.

На *створе II* численность зоопланктона весной и осенью была больше, чем на створе I. В летнее время зоопланктон на обоих верхних створах по численности был близок. Весной и особенно в летнее время коловратки были наиболее многочисленными зоопланктерами. Весной преобладал численно *C. unicornis* (95.1%), летом — *P. trucatum* (67.1%). К осени в потоке 59.5% от всех зоопланктеров составляли ветвистоусые рачки, наиболее многочисленным был *Ch. sphaericus* (53.1%). В течение всего сезона основную часть биомассы создавали рачки — весной веслоногие, в основном молодь, летом и осенью — ветвистоусые, с преобладанием босмин и хидорусов (табл. 33—35). Средняя численность по створу за весь период открытой воды — 6.904 тыс. экз./м^3, биомасса — 7.714 мг/м^3.

Зоопланктон *нижнего створа III* отличался повышенными показателями количественного развития средних величин как за вегетационный сезон (36.915 тыс. экз./м^3 и 123.51 мг/м^3), так и за каждый сезон (табл. 32—34). Весной и летом отмечена близкая и сравнительно высокая численность. Осенью зоопланктеров стало значительно (в 16 раз) меньше. Коловратки на протяжении всего сезона наблюдений были наиболее многочисленной группой. От весны к осени их значимость снижалась.

Основу весеннего и осеннего зоопланктона составляли коловратки с преобладанием крупной *A. priodonta*. Во время летних сборов большая часть биомассы создавалась ветвистоусыми рачками, доминировал рачок *B. obtusirostris*.

Из таблицы 36 видно, что основная часть индикаторных видов, найденных на всех исследуемых участках р. Войкар в разные периоды открытой воды, принадлежит к олигосапробным и олиго-бетамезосапробным организмам. На самом нижнем створе диапазон зоопланктонных организмов с разной степенью сапробности наиболее широк. Осенью и весной на этом участке водотока были встречены бета-альфамезосапробионты.

В 1983 и в 1998 гг. нами взяты разовые пробы поздне-весеннего (конец июня) зоопланктона в Войкарском соре, которые показали бедность его качественного и количественного развития на большей части акватории. Особенно зоопланктон был разрежен в пелагиали — средняя численность 0.05 тыс. экз./м^3. На разнотипных мелководных биотопах участка, прилегающего к месту впадения в сор р. Войкар, численность зоопланктеров тоже была невысокой и изменялась в пределах 0.26—0.52 тыс. экз./м^3, преобладала молодь веслоногих рачков. На остальном прибрежье зоопланктон представлен богаче — от 6.96 до 8.01 тыс. экз./м^3. Основу большинства зоопланктонных ценозов составляли веслоногие рачки (в основном молодь), на долю которых приходилось от 24.7 до 86.5% общей численности. На некоторых станциях коловратки составляли значительную часть зоопланктона (до 75.4%), а ветвистоусые рачки встречались редко и единично. Резко повышается численность зоопланктеров (до 35.8 тыс. экз./м^3) на участке сора, где впадает в него и с ним

Таблица 31. Видовой состав зоопланктона р. Войкар, 2001 г.

ТАКСОН	Створ реки									s S
	I			II			III			
	В	Л	Ос	В	Л	Ос	В	Л	Ос	
ROTATORIA — КОЛОВРАТКИ										
Asplanchna herricki Guerne	-	-	-	+	-	-	-	-	-	O 1.0
A. pliodonta Goss	-	-	-	-	-	-	+	-	+	O-β 1.55
Brachionus angulans bidens Plate	-	-	-	-	-	-	+	-	-	β 1.9
B. calyciflorus spinosus Wierzejski	-	-	-	-	-	-	-	-	+	β-α 2.5
B. calyciflorus anuraeiformis Brehm	-	-	-	-	-	-	+	-	-	β-α 2.5
Bipalpus hudsoni (Imhof)	-	+	-	-	+	-	+	+	-	O 1.0
Conochilus unicornis Rousselet	+	-	-	+	-	-	+	-	+	O 1.3
Euchlanis deflexa deflexa Gosse	-	+	-	-	-	-	-	-	-	O-β 1.5
E. dilatata lucksiana Hauer	+	+	-	+	-	-	+	+	-	O 1.0
E. lyra lyra Hudson	-	+	-	-	+	-	+	-	-	
Kellicottia longispina longispina Kellicott	-	+	+	-	+	+	+	+	+	O 1.25
Keratella cochlearis cochlearis (Gosse)	-	+	+	-	-	-	+	+	+	β-O 1.55
K. c. macracantha (Lauterborn)	-	-	-	-	+	-	-	+	+	
K. c. hispida (Lauterborn)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	O 1.15
K. quadrata quadrata (Müller)	-	-	-	-	-	-	+	-	+	O-β 1.55
K. quadrata longispina (Müller)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
K. quadrata reticulata Carlin	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
K. quadrata frenzeli (Eckstein)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
K. valga valga (Ehrenberg)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O-β 1.4
Lecane (M.) thalera (Bryce)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
L. (s. str.) luna Müller	-	+	-	-	+	-	-	-	-	O-β 1.55
L. (M.) constricta (Murray)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
Lepadella ovalis (Müller)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
Mytilina sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
Nothoica labis labis Gosse	-	+	-	-	-	-	+	-	+	O 1.3
N. acuminata extensa Olofsson	-	+	-	-	-	-	-	-	-	O 1.2
N. foliacea (Ehrenberg)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
N. squamula squamula (Müller)	-	+	-	-	+	-	-	-	-	O-β 1.5
Notommata tripus Ehrenberg	-	-	-	+	-	-	-	-	-	O 1.0
Ploesoma truncatum (Levander)	-	+	-	-	+	-	-	+	-	
Polyarthra major Voigt	-	+	-	-	+	-	-	+	-	O 1.2
P. dolychoptera dolyhoptera Idelson	-	-	-	-	-	-	+	+	+	O 1.1
Synchaetha longipes Gosse	-	-	-	-	-	-	-	-	+	O 1.4
Trichocerca (s. str.) cylindrica (Imhof)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	O 1.0
T. (s.str.) longiseta (Schrank)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	O 1.2
T. (D.) intermedia (Stenroos)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	O-β 1.5
Trichotria pocillum (Müller)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	O 1.1
T. pocillum bergi (Meissner)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
T. similis (Stenroos)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	O 1.1
T. truncata truncata (Whitelegge)	-	+	-	-	+	-	-	-	-	O 1.1

Продолжение таблицы 31.

CLADOCERA — ВЕТВИСТОУСЫЕ РАЧКИ-										
Alona quadrangularis (O. F. Müller)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O-β 1.4
Alona costata Sars	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O 1.3
Alonopsis elongata (Sars)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	O 0.8
Bosmina obtusirostris Sars	-	+	-	+	+	-	+	+	+	
B. longispina (O.F.Müller)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
B. longirostris (O. F. Müller)	-	+	-	-	-	-	+	+	+	O-β 1.55
Bosminopsis deitersi Richard	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.Muller)	-	-	-	-	+	-	-	+	-	O 1.15
Chydorus latus Sars	-	-	-	+	-	-	-	-	-	O 1.1
Ch. sphaericus (O. F. Müller)	-	+	-	-	-	-	+	+	+	O-β 1.75
Dapbnia galeata Sars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O 1.0
D. longispina O. F. Müller	-	-	-	-	-	-	-	-	-	β 2.05
Eurycercus lamellatus (O. F. Müller)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O 1.2
Pleuroxus uncinatus Baird	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O-β 1.4
Polyphemus pediculus (Linne)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O 1.3
Rynchotalona falcata (Sars)	-	-	-	-	+	-	-	+	-	O 1.2
Scapholeberis mucronata (O. F. Müller)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	β 2.0
Sida crystallina (O. F. Müller)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O 1.3
COPEPODA — ВЕСЛОНОГИЕ РАЧКИ										
Arctodiaptomus dentifer Smirnov	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
Arctodiaptomus bacillifer Koelbel	-	-	-	-	-	-	+	-	-	O-β 1.5
Cyclops scutifer Sars	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
C. strenuus Fischter	-	-	-	-	-	-	+	-	-	β-α 2.25
C. vicinus Uljanin	-	-	-	-	-	-	+	-	-	β 2.15
Diacyctops bicuspidatus (Claus)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	O 1.0
Megacyclops viridis (Jurine)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	β-O 1.65
Harpacticoida n. det.	-	+	-	-	+	-	-	-	-	
Nauplius Copepoda	+	+	+	+	-	+	+	+	+	
Copepodit Cyclopoida	+	+	-	-	-	+	+	+	+	
Copepodit Calanoida	-	-	-	-	-	-	+	-	-	

сливается в весеннее время протока Атляр-Посл, несущая обскую воду, при доминировании коловраток (*B. calyciflorus*, *K. quadrata*, *A. priodonta*) и молоди циклопид. Осредненная численность поздневесеннего зоопланктона в соре (не включая участок у протоки Атляр-Посл) близка 3.00 тыс. экз./м^3, биомасса 22.0 мг/м^3 (Богданова, 1985). Как видим, приток обских вод в Войкарский сор значительно меняет характер зоопланктоценозов. С обской водой в водоем заносятся зоопланктеры-индикаторы загрязненных вод, например, *B. calyciflorus*.

Таблица 32. Численность (N, тыс. экз./м^3) и биомасса (B, мг/м^3) зоопланктона р. Войкар, весна 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cladocera	-	-	1.5	`14.1	2.4	10.6
Copepoda	63.4	0.9	39.3	79.4	0.7	17.4
Rotatoria	36.6	99.1	59.2	6.5	96.9	72.0
Всего	0.875	1.441	7.46	13.937	50.148	291.57

Таблица 33. Численность (N, тыс. экз./м^3) и биомасса (B, мг/м^3) зоопланктона р. Войкар, лето 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cladocera	1.2	29.4	1.9	43.2	5.3	79.0
Copepoda	1.6	12.8	0.8	14.4	1.5	9.4
Rotatoria	97.2	57.8	97.3	42.4	93.2	11.6
Всего	13.036	4.290	12.696	5.39	57.035	52.81

Таблица 34. Численность (N, тыс. экз./м^3) и биомасса (B, мг/м^3) зоопланктона р. Войкар, осень 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cladocera	-	0.9	59.5	63.2	7.2	8.0
Copepoda	60.0	97.4	35.1	36.4	18.2	7.6
Rotatoria	40.0	2.7	5.4	0.4	74.6	84.4
Всего	0.05	0.146	0.555	3.815	3.562	26.15

Опираясь на полученные в 2001 г. данные, индекс сапробности можно рассчитать для створа I в летнее время (1.30), для створа III в весенний период (1.64), летний (1.30) и осенний (1.62). Такие величины индекса сапробности могут характеризовать воды р. Войкар летом на створе I и III как чистые, а на створе III в весенний период и осенний как умеренно загрязненные.

Таблица 35. Количество видов-индикаторов сапробности взоопланктоне р. Войкар, 2001 г.

Зона сапробности	Створ I			Створ II			Створ III		
	Сезон								
	В	Л	Ос	В	Л	Ос	В	Л	Ос
О	100*	60	67	83	100	50	48	60	50
О-β	-	26	33	-	-	50	30	20	34
β-О	-	7	-	-	-	-	4	10	-
β	-	7	-	17	-	-	9	10	8
β-α	-	-	-	-	-	-	9	-	8
Всеговидов-	3	14	3	6	5	2	23	10	13
индикаторов	100**	71	43	60	38	100	71	77	71
Всего видов	3	21	7	10	13	2	31	13	17

2.5. Зообентос

Изучение донной фауны р. Войкар проведено нами впервые. В составе макрозообентоса за период исследований установлено 102 вида и таксона более высокого ранга, относящихся к четырем типам и семи классам беспозвоночных животных (табл. 36). Наиболее разнообразно были представлены личинки амфибиотических насекомых — 68.9% от общего числа таксонов. Отмечено 9 видов поденок, 9 видов ручейников, 5 видов веснянок. Встречаются личинки мошек, мокрецов, слепней и других двукрылых. Ведущей по видовому составу группой организмов являлись хирономиды — 40 видов и форм. Олигохеты были представлены 13 видами, моллюски — 7, водные жуки — 4 таксонами соответственно. Остальные группы включали 1—2 вида. За время наших исследований численность и биомасса зообентоса на различных участках реки варьровали в широких пределах (табл. 37). Максимальные значения — 13030 экз./м^2 и 41.28 г/м^2 — наблюдались на заиленных биотопах в районе пос. Усть-Войкар (створ III).

На каменисто-галечных биотопах (I створ) в составе зообентоса до-минировали личинки поденок, веснянок и ручейников, показателей ксено- и олигосапробной зон, доля которых в создании общей биомассы гидробионтов в весенний период составила 92.7%.

Таблица 36. Видовой состав донной фауны р. Войкар, 2001 г.

Группа, таксон	Створ I	Створ II	Створ III
Тип NEMATHELMINTHES			
Класс NEMATODA n.det.	+	+	+
Тип ANNELIDA			
Класс OLIGOCHAETA			
Nais simplex Pig.	-	-	+
Uncinais uncinata (Oerst.)	+	+	+
Amphichaeta sp.	+	-	-
Chaetogaster diaphanus (Gruith.)	-	+	-
Limnodrilus hoffmeisteri Clap.	+	+	+
Tubifex ignotus (Stolc.)	+	-	-
Tubifex tubifex (O.F. Mull.)	-	-	+
Peloscolex ferox (Eisen)	+	-	+
Enchytraeidae n. det.	+	-	+
Propappus volki Mich.	-	-	+
Lumbriculus variegatus (O.F. Müll.)	+	+	-
Stylodrilus heringianus Clap.	+	+	-
Lumbriculidae n. det.	+	+	+
Тип MOLLUSCA			
Класс GASTROPODA			
Valvata ambigua West.	+	+	+
Anisus contortus (L.)	-	-	+
Lymnaea ovata Drap.	+	-	+
Класс BIVALVIA			
Pisidium amnicum (O.F. Müll.)	-	+	+
Sphaerium nitidum (Cless.)	-	-	+
Euglesa subtruncata (Malm.)	-	-	+
Euglesa sp.	-	+	-
Тип ARTHROPODA			
Класс CRUSTACEA			
Отряд AMPHIPODA			
Gammarus pulex (L.)	+	+	+
Отряд ISOPODA			
Asellus aquaticus L.	-	-	+
Отряд OSTRACODA n. det.	+	+	+
Класс ARANEINA			
Отряд HYDRACARINA			
Hygrobates sp.	-	+	+
Piona sp.	-	-	+
Класс INSECTA			
Отряд COLLEMBOLA			
Isotoma viridis Bourlet	+	-	-
Podura aquatica L.	-	+	-

Продолжение табл. 36

Отряд EPHEMEROPTERA			
Siphlonurus sp.	+	-	-
Parameletus sp.	+	+	-
Ameletus inopinatus Etn.	+	+	+
Cloeon sp.	+	-	-
Heptagenia sulphurea (O.F. Müll.)	+	-	-
Leptophlebia submagrinata (Steph.)	+	-	-
Ephemerella ignita Poda	+	-	-
E. mucronata Bengtss.	+	+	-
Caenis lactea (Burm.)	+	-	-
Отряд PLECOPTERA			
Taeniopteryx nebulosa L.	+	+	-
Nemoura sp.	+	-	-
Capnia sp.	+	-	-
Diura nanseni Kmp.	+	-	-
Isoperla obscura Zett.	+	+	+
Отряд HETEROPTERA			
Hesperocorixa sahlbergi (Fieber)	+	-	-
Отряд COLEOPTERA			
Haliplidae n. det.	+	-	+
Yola sp.	+	-	-
Limnius sp.	+	-	-
Elmis sp.	+	-	-
Отряд TRICHOPTERA			
Glossoma intermedium Clap.	+	-	-
Agraylea multipunctata Curt.	-	+	-
Hydropsyche nevae Kol.	+	-	-
Polycentropus flavomaculatus Pict.	+	-	-
Semblis phalaenoides (L.)	-	+	+
Apatania sp.	+	-	-
Limnephilus sp.	+	-	-
Ceraclea annulicornis Steph.	+	-	-
Oecetis furva (Rambur)	-	+	-
Отряд DIPTERA			
Chelifera sp.	-	+	-
Сем. SIMULIIDAE			
Simulium sp.	-	-	+
Сем. CERATOPOGONIDAE			
Stilobezzia sp.	+	+	+
Сем. CHAOBORIDAE			
Chaoborus sp.	-	+	-
Сем. LIMONIIDAE	+	-	-
Сем. TABANIDAE			
Haematopota sp. *(H. pluvialis* L.?)	-	+	-

Продолжение табл. 36

Сем. CHIRONOMIDAE			
Procladius (Holotanypus) choreus Mg.	+	+	+
P. (Holotanypus) ferrugineus (Kieff.)	-	+	+
Procladius sp.	-	+	+
Conchapelopia sp.	+	+	-
Ablabesmyia gr. *monilis* L.	-	+	-
Ablabesmyia sp.	+	-	-
Thienemannimyia gr. *lentiginosa* (Fries)	+	+	+
Monodiamesa bathyphila Kieff.	-	+	-
Trissocladius potamophilus (Tsher.)	+	-	-
Tvetenia (Eukiefferiella) *gr.* Bavarica	+	-	-
Eukiefferiella gr. *Claripennis*	-	-	+
Hydrobaenus gr.*lapponicus*	-	-	+
Orthocladius sp.	+	+	-
Cricotopus gr. *silvestris* Fabr.	+	-	+
Cr. bicinctus Mg.	+	-	+
Microcricotopus bicolor (Zett.)	-	-	+
Thienemanniella gr. *clavicornis* Kieff.	-	+	-
Tanytarsus medius Reis.	+	+	+
T. bathophylus Kieff.	-	+	+
T. verralli Goetgh.	-	+	-
Cladotanytarsus gr. *mancus* Walk.	+	-	+
Rheotanytarsus sp.	+	+	+
Micropsectra gr. *praecox* Kieff.	-	+	-
M. recurvata Goetgh.	+	+	-
Chironomus agilis Shobanov et Diomin	-	+	-
Ch. obtusidens Goetgh.	-	-	+
Chironomus sp.	+	-	-
Cryptochironomus gr. *defectus* Kieff.	+	+	+
C. dneprinus (Tsch.) Pankratova	+	-	-
Paracladopelma camptolabis (Kieff.)	-	+	+
Parachironomus arquatus Goetgh.	-	-	+
P. vitiosus Goetgh.	+	-	+
Glyptotendipes glaucus (Mg.)	-	-	+
G. paripes (Edw.)	-	+	-
Polypedilum exectum Kieff.	-	+	-
P. nubeculosum (Mg.)	-	-	+
P. gr. *convictum* (Walk.)	+	+	+
P. scalaenum (Schrank)	+	-	-
Microtendipes pedellus (De Geer)	+	-	+
Stictochironomus crassiforceps (Kieff.)	-	+	-

Таблица 37. Качественные и количественные характеристики зообентоса р. Войкар, 2001 г.

Группа	Створ I			Створ II			Створ III		
	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
Oligochaeta	1.3/0.9	40.6/18.4	13.5/8.8	55.8/26.2	13.9/32.5	2.1/3.6	5.6/0.3	18.6/25.0	18.8/27.3
Mollusca	-	-	-	-	-	2.8/27.7	64.1/98.8	0.6/1.8	-
Amphipoda	-	2.2/5.3	3.9/27.2	-	10.0/30.1	5.2/30.2	-	0.1/0.3	-
Ephemeroptera	54.3/50.6	4.8/46.8	1.3/4.6	19.8/50.1	-	<0.1/<0.1	0.8/0.1	-	-
Plecoptera	4.0/25.7	-	3.8/21.0	1.3/5.2	-	0.1/0.5	0.4/0.1	-	-
Trichoptera	9.7/16.4	1.7/11.5	8.3/20.0	2.3/6.0	-	0.4/0.5	0.6/0.4	-	-
Chironomidae	29.0/3.7	47.0/15.0	64.0/8.0	8.9/2.7	74.1/35.0	86.5/5.6	22.8/0.2	80.4/72.2	67.2/68.8
Прочие	1.7/2.7	3.7/3.0	5.2/10.4	11.9/9.8	2.0/2.4	3.9/1.9	5.7/0.1	0.3/0.7	14.0/3.9
Число видов	34	26	22	16	16	31	36	17	10
H_N, бит/экз.	3.53	3.57	2.61	3.22	3.32	2.80	3.00	2.77	2.36
Численность, экз./м^2	300	725	761	303	2010	4236	885	13030	192
Биомасса, г/м^2	0.62	0.64	0.87	0.63	1.23	2.17	13.86	7.74	0.08

Примечание. *В числителе — численность,%; в знаменателе — биомасса,%.*

Летом и осенью возросла роль ракообразных и олигохет. Уровень количественного развития бентоса был низким, средняя биомасса за весь период открытой воды составила 0.71 г/м^2 (табл. 38).

На II створе (выше пос. Вершина Войкар) в составе донной фауны появляются моллюски. Возрастает значение олигохет, ракообразных (*Gammarus pulex* — ксено-бетамезосапроб) и хирономид. Роль личинок поденок, ручейников и веснянок в составе зообентоса существенно снижается. Средняя за сезон биомасса составила 1.34 г/м^2.

Таблица 38. Роль ведущих групп беспозвоночных в зообентосе р. Войкар, 2001 г.

Группа	Створ I	Створ II	Створ III
Oligochaeta	23.0/9.0	8.2/16.0	17.1/5.7
Mollusca	-	1.8/15.0	8.0/77.3
Amphipoda	2.6/12.8	6.4/25.4	0.1/0.1
Isopoda	-	-	0.1/0.2
Ephemeroptera	11.8/31.0	1.0/7.8	0.1/0.1
Plecoptera	2.4/16.3	0.1/1.1	0.1/0.1
Trichoptera	6.0/16.6	0.4/1.2	0.1/0.2
Chironomidae	50.1/8.3	79.1/30.2	73.4/16.1
Прочие	4.1/6.0	3.0/3.3	1.0/0.3
Число групп	14	15	15
Число видов	61	53	60
Численность, экз./м^2	595	2183	2529
Биомасса, г/м^2	0.71	1.34	5.94

В районе III створа весной основу численности и биомассы создавали моллюски (64.1 и 98.8% соответственно). Летом и осенью доминировали личинки хирономид и олигохеты. Наблюдалось снижение уровня развития донных беспозвоночных животных в осенний период. Средняя биомасса за период открытой воды составила 5.94 г/м^2.

Полученные нами данные свидетельствуют о высоком таксономическом разнообразии зообентоса обследованных участков р. Войкар, представленного широко распространенными в бассейне

Средней и Нижней Оби видами и формами донных беспозвоночных животных (Иоффе, 1947; Кузикова и др., 1989; Кузикова, Бусленко, 1989 и др.). Индекс видового разнообразия Шеннона (H_N) на разных участках реки в течение периода наблюдений варьировал в пределах 2.36–3.57 бит/экз. (табл. 37). Роль различных групп гидробионтов и состав доминирующих комплексов организмов на трех обследованных створах отличаются (табл. 39). В верхнем течении реки донная фауна имеет ярко выраженный реофильный характер с доминированием личинок поденок, ручейников и веснянок. На ниже расположенных участках реки вследствие изменения гидрологического режима, возрастает роль моллюсков, олигохет и пелофильных личинок хирономид. Установлено увеличение количественных характеристик развития гидробионтов от верхнего створа реки к нижнему. Отмечена невысокая степень сходства между обследованными участками реки. Максимальное значение коэффициента сходства по Серенсену отмечено между сообществами донных беспозвоночных на I и II створах (0.46).

Таблица 39. Состав доминирующих по биомассе комплексов зообентоса р. Войкар, %, 2001 г.

Створ	Весна	Лето	Осень
I	*Eph. mucronata* — 17.4 *A. inopinatus* — 14.8 *Apatania* sp. — 14.8 *H. sulfurea* — 13.7 *I. obscura* — 12.2 *T. nebulosa* — 6.1 *D. nanseni* — 4.8	*Parameletus* sp. — 25.8 *Siphlonurus* sp. — 18.1 *U. uncinata* — 5.4 *G. pulex* — 5.3 *P. flavomaculatus* — 4.9 *Lumbriculidae* — 4.6 *P. convictum* — 4.0	*G. pulex* — 27.2 *D. nanseni* — 16.4 *Apatania* sp. — 12.3 *Eriocera* sp. — 9.5 *C. annulicornis* — 7.7 *T. nebulosa* — 4.6
II	*A. inopinatus* — 28.2 *Parameletus* sp. — 16.2 *Tubificidae* — 13.9 *Hexatoma sp.* — 9.0 *Lumbriculidae* — 12.3 *S. phalaenoides* — 6.0	*G. pulex* — 30.1 *Tubificidae* — 26.9 *C. agilis* — 14.6 *P. nigriventris* — 5.7	*G. pulex* — 30.2 *P. amnicum* — 16.2 *T. medius* — 11.0 *T. batophilus* — 9.3 *V. ambigua* — 6.1 *P. choreus* — 5.7
III	*S. nucleus* — 63.1 *S. nitidum* — 29.5 *E. subtruncata* — 5.5	*C. obtusidens* — 57.4 *Tubificidae* — 24.0 *T. medius* — 8.4	*P. camptolabis* — 35.1 *C. obtusidens* — 26.0 *Tubificidae* — 22.1

По величине биотического индекса и относительной численности олигохет верхний участок реки соответствует категории очень чистых вод — I класс (табл. 40). Среди олигохет доминировали представители семейств Naididae (73.1% общей численности семейства) и Lumbriculidae (12.2%). На II створе воды р. Войкар можно отнести ко II классу (категория чистых вод). Относительная численность олигохет указывает на умеренный уровень загрязнения весной. Но следует отметить, что в этот период среди малощетинковых червей доминировал *Stylodrilus heringianus* — индикатор олигосапробной зоны. На III створе (устьевой участок) отмечено снижение качества воды от категории очень чистых вод в весенний период до умеренно загрязненных-грязных осенью (III—IV класс). Полученные величины индексов совпадают с рассчитанными нами для р. Войкар значениями интегрального показателя (ИП), предложенного А.К. Матковским (2000) в качестве одной из составляющих комплексной оценки экологического состояния водоемов на территории нефтегазовых месторождений. Таким образом, воды верхнего и среднего участка р. Войкар в период наблюдений соответствовали категории чистых и очень чистых вод (I—II класс), а устьевой район в осенний период — категории умеренно загрязненных — грязных вод, что связано, на наш взгляд, с влиянием загрязненных обских вод на зообентос.

Таблица 40. Оценка качества воды р. Войкар по зообентосу, 2001 г.

Индекс	Створ I			Створ II			Створ III		
	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
N_O/N_B	1.3	40.6	13.5	55.8	13.9	2.1	5.6	18.6	18.8
Вудивисс	10	8	9	7	5	9	9	5	2
ИП	25.5	67.1	43.8	85.6	54.0	32.5	33.6	56.7	120.2
Класс чистоты воды	I	I-II	I	II	II	I	I	II	III-IV

3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ СОБИ

3.1. Гидрологическая характеристика

Река Собь, левобережный приток р. Оби, берет начало в небольшом ледниковом озере Полярного Урала на высоте 360 м над ур. м. Ее протяженность 190 км, площадь водосбора 6320 км^2. Верховья реки находятся большей частью за Полярным кругом. Бассейн р. Соби граничит на северо-западе с бассейном притока Печоры, р. Усой, на востоке с Обью, а с бассейнами обских притоков рек Харбей и Войкар на северо-востоке и на юге. Наиболее крупные левые притоки — Бол. Пайпудына (55 км), Ханмей (120 км); правые притоки — Орех-Юган (54 км), Хара-Маталоу (54 км), Луп-Пай-Юган (53 км).

В верховье р. Собь — типичная горная река с большим перепадом высот, сильным течением, обилием перекатов, каменисто-галечным дном. В нижнем течении пойма реки расширяется, русло приобретает равнинный характер, и дно реки становится песчаным и песчано-илистым. В среднем и нижнем течении до 1984 г. существовали обширные ямы глубиной до 7 м. Весной пойма заливается паводковыми водами, причем выражен подпор обских вод, и за счет этого в пойме р. Соби образуются несколько временных водоемов —соров. Почти все они имеют небольшие размеры — от 1.5 до 5 км^2 (Лор-Лох, Сос-Пугол, Урьях-Лор), но есть и крупный сор Пом-Лор (14—16 км^2). Соры непроточные, но при высоком весеннем паводке вода может заливать все понижения поймы, создавая кратковременную проточность.

Годовой сток р. Соби и самого крупного ее притока р. Ханмей большей частью приходится на весеннее половодье (за ряд лет в среднем, соответственно 66 и 82%), средний годовой модуль стока составляет 24.1 л/ (с·км^2), что связано с горным характером реки. Сроки начала весеннего половодья и ледохода год от года изменяются в пределах полутора месяцев: за ряд лет наблюдений

наиболее ранний ледоход — начало первой декады мая (1995 г.), наиболее поздний — 22 июня (1969 г.). В период снеготаяния и ледохода уровень и расход воды в р. Соби испытывают значительные колебания, что связано с суточным ходом температуры весной до 20°С и частыми возвратами холодов. Наши наблюдения за расходами воды отразили влияние весенних похолоданий: в течение нескольких дней приостанавливается снеготаяние, и расход воды в реке резко падает (1998 г.). Начало половодья в 1996 г. сместилось на конец мая из-за поздней весны, а в последующие годы приходилось на первую-вторую декаду мая (рис. 6).

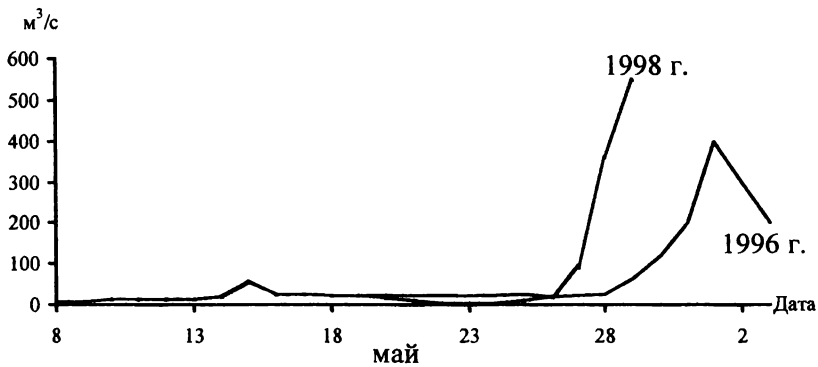

Рис. 6. Динамика среднесуточных расходов воды в р. Соби весной в разные годы

Наибольший средний месячный расход воды наблюдается обычно в июне -начале июля, когда совпадает снеготаяние в горах Полярного Урала с летним дождевым паводком (рис. 7) продолжительность половодья в среднем составляет 62 дня с колебаниями от 39 до 86 дней. Летняя межень в той или иной степени проявляется в августе — начале сентября. Летом максимальная температура воды в среднем течении р. Соби не превышает 11...15°С, лишь в отдельные годы достигает 21°С. В сентябре часто наблюдается дождевой паводок, перед ледоставом расходы воды обычно снижаются из-за заморозков в горах.

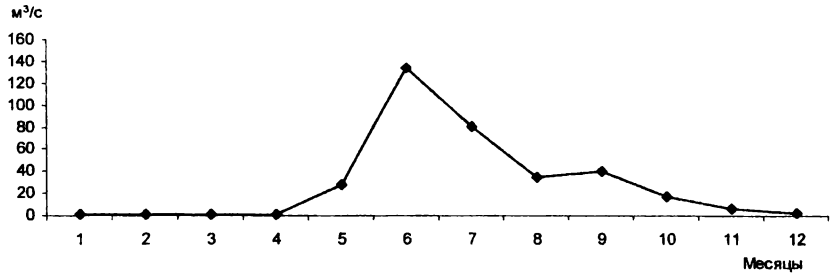

Рис. 7. Среднемесячные расходы воды в р. Соби

Ледостав начинается в среднем в конце первой декады октября, начало ледостава варьирует от 16 сентября (1958 г.) до 5 ноября (1951 г.). В последние годы ледостав начинался во второй декаде октября. Низовья реки покрываются льдом раньше, чем верховья, где высокая скорость течения. Продолжительность периода ледостава на р. Соби и ее притоке Ханмей по данным многолетних наблюдений колеблется от 181 до 245 дней и от 205 до 242 дней соответственно. С началом подледного периода расход воды в реке быстро снижается и достигает минимума в марте (1.13 м^3/с). Зимой в верховьях мелкие участки русла реки перемерзают, так как, по данным гидропоста в пос. Харп, толщина льда в среднем составляет 125 см, а в суровые зимы достигает 224 см. Наблюдается образование обширных наледей. К концу зимы возможно фомирование локальных заморных зон на участках сильного перемерзания русла.

С 1984 по 1987 гг. в нижнем участке русла р. Соби проводилась разработка гравийного месторождения. В результате к настоящему времени русло реки на протяжении 40 км от устья значительно видоизменено. Расширение и углубление русла способствовало распространению в зимнее время вверх по течению реки заморных обских вод.

В отличие от других рассматриваемых уральских притоков Нижней Оби гидрологические особенности р. Соби обусловлены более северным положением речного бассейна, а также антропогенными изменениями морфологии русла и прилежащих участков поймы, что оказывает воздействие на качество воды, особенно в зимний период.

3.2. Химический состав воды и донных отложений

Изучение гидрохимического режима реки очень важно: из р. Соби и ее притока Ханмей идет водоснабжение нескольких населенных пунктов, в том числе пос. Харп и г. Лабытнанги. В низовьях реки добыча песчано-гравийной смеси привела к изменению морфологии русла и пойменных водоемов. В результате дноуглубительных работ заморные обские воды поднимаются вверх по реке (Шулаев, 1988). В 1985–1989 гг. гидрохимический режим р. Соби изучала В.И.Уварова (1995) — в работе приведены межгодовые изменения показателей (табл. 41), а сезонные колебания, часто превышающие межгодовые и в значительной степени влияющие на гидробионтов, не рассматривались.

Таблица 41. Химический состав воды р. Соби в 1985–1989 гг. (Уварова, 1995)

Параметр	Ед. измерения	Пос. Юган-Горт — устье р. Соби
PH		6.98–7.24
$Na^+ + K^+$	мг/дм^3	0.23–16.1
Ca^{2+}	– "–	4.0–8.0
Mg^{2+}	– "–	3.2–7.3
HCO_3^-	– "–	31.7–48.8
Жесткость	мг-экв/л	0.5–0.8
Cl^-	мг/дм^3	8.5–11.3
SO_4^{2-}	– "–	7.7–9.6
Азот NH_4^+	– "–	0.3–**0.98**
Азот NO_2^-	– "–	0.0
Азот NO_3^-	– "–	0.0–0.42
$P_2 0_5$	– "–	0.0–0.06
Fe общее	– "–	0.07–**0.38**
Si	– "–	0.5–2.4
Перманганатная окисляемость	мг О/л	7.2–22.0
Еи	мг/дм^3	52.1–90.4

В 2001 г. отбор проб воды и донных отложений в реке проводили трижды на верхней по течению станции (выше пос. Харп) и нижней станции (5 км выше пос. Катравож). Питание реки — в основном снеговое и дождевое. Вода по химическому составу мягкая (жесткость от 0.53 до 1.42 мг·экв/дм^3) маломинерализованная и относится к гидрокарбонатному классу, кальций-магниевой группы. На нижней станции в подледный период увеличилось содержание ионов натрия и калия, что привело к сезонной смене группы воды на натрий-калиевую. В разные фазы гидрологического режима общая минерализация воды р. Соби колебалась от 51.8 до 153.3 мг/дм^3, достигая максимальных значений в ледостав и подо льдом (табл. 42). В Нижнеобской котловине, по которой протекают р. Собь и другие уральские притоки Оби, широко распространены морские отложения, богатые растворимыми солями. В зонах дренажа верхние слои почвы уже промыты, а торфяно-глеевые суглинистые почвы, расположенные ближе к водоразделам, постепенно оттаивают к осени и с увеличением почвенной фильтрации части поверхностного стока в определенной мере формируют химический состав воды, повышая минерализацию и содержание железа (Ресурсы ..., 1973). В 2001 г. минерализация на верхней станции возрастала с увеличением содержания гидрокарбонатов и магния, а на нижней станции — гидрокарбонатов, сульфатов, хлорид-иона и ионов натрия и калия. Величина pH менялась от 6.63 до 7.32, причем на нижней станции за счет более высокого содержания Cl^-, SO_4^{2-} была ниже, чем на верхней. В паводковый период с преобладанием дождевых и талых вод в питании реки уменьшается содержание кальция, магния, гидрокарбонатов. Кислородный режим в подледный период (апрель-май) был благоприятным для гидробионтов (табл. 42).

Величина $БПК_5$ летом изменялась от минимальных значений, достигая максимума подо льдом; особенно на нижней станции. Повышение БПК сопровождалось увеличением перманганатной окисляемости и ХПК, а также сухого остатка, что говорит об увеличении содержания в воде не только неорганического, но и органического вещества. БПК и окисляемость меняются в зависимости от сезона (табл. 42).

Таблица 42. Основные гидрохимические параметры р. Соби, 2001 г.

Параметр	Ед. измерения	Выше пос. Харп			5 км выше пос. Катравож		
		13.IV	3.VIII	18.X	2.V	2.VIII	10.X
PH		7.32	6.88	6.81	6.63	6.57	6.72
O_2 раствор.	мг/дм^3	14.1	-	-	12.7	-	-
БПК$_5$	мг О/дм^3	1.42	0.82	0.96	**7.76**	0.96	0.76
ХПК (O_2)	– "–	8.9	12.9	4.72	**33.9**	12.0	4.72
Перманганатная окисляемость	– "–	4.7	6.72	1.6	18.6	5.38	1.6
$Na^+ + K^+$	мг/дм^3	2.5	10.3	10.5	28.8	6.5	9.5
Ca^{2+}	– "–	14.40	11.2	14.8	8.62	5.2	7.4
Mg^{2+}	– "–	8.51	3.52	6.3	3.89	3.28	4.5
HCO_3^-	– "–	80.5	45.3	82.4	79.3	21.2	47.0
Жесткость	мг·экв/дм^3	1.42	0.85	1.26	0.75	0.53	0.74
Cl^-	мг/дм^3	3.16	12.0	7.1	15.90	12.6	6.0
SO_4^{2-}	– "–	5.67	7.2	6.7	16.8	2.40	9.6
Азот NH_4^+	– "–	0.24	0.05	0.26	**2.90**	0.06	0.34
Азот NO_2^-	– "–	0.012	0.000	0.004	**0.067**	0.000	0.003
Азот NO_3^-	– "–	0.21	0.04	0.07	0.16	0.01	0.04
N общ.	– "–	0.94	0.29	0.53	5.99	0.29	0.53
N орг.	– "–	0.48	0.20	0.20	2.86	0.22	0.15
PO_4^{3-}	– "–	0.015	0.000	0.007	**1.092**	0.016	0.007
P общ.	– "–	0.036	0.041	0.034	**1.340**	0.038	0.034
F^-	– "–	0.07	0.25	-	0.13	0.25	-
Fe общ.	– "–	**0.40**	**0.22**	**0.16**	**0.53**	**0.48**	**0.40**
Si	– "–	3.2	1.8	2.7	2.5	1.9	2.8
Cu	– "–	**0.003**	**0.007**	**0.015**	**0.005**	**0.003**	**0.012**
Ni	– "–	0.007	0.008	0.002	**0.013**	0.002	0.000
Zn	– "–	**0.015**	**0.024**	**0.020**	**0.029**	**0.026**	**0.018**
Pb	– "–	**0.064**	0.007	0.004	0.014	0.008	0.006
Сухой остаток	– "–	95	47	65	106	59	47
Фенолы	мг/дм^3	0.001	**0.003**	**0.003**	**0.002**	**0.003**	0.000
СПАВ	– "–	0.07	0.00	0.02	**0.13**	0.01	0.01
Σи	– "–	114.74	89.52	127.8	153.3	51.8	84.0

Анализ на содержание биогенных элементов показал, что в подледный период на нижней станции повышена концентрация азота аммония и NO_2^-, которая превышает соответственно 8 ПДК

и 3 ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Летом содержание азота аммония, нитритов и нитратов падает, так как используется живыми организмами, осенью растет с падением численности гидробионтов и усилением процессов разрушения органического вещества, достигая максимума зимой. На верхней станции максимум концентрации нитритов и ионов аммония наблюдался подо льдом, но не превышал ПДК (0.02 и 0.40 мг/дм^3 соответственно) На нижней станции содержание фосфатов и общего фосфора достигало максимума (выше ПДК) подо льдом (табл. 42).

В 2001 г. концентрация общего железа в воде была выше ПДК (0.10 мг/дм^3) на обеих станциях в течение всего периода наблюдений, изменяясь от 0.16 до 0.53 мг/дм^3. На нижней станции во всех пробах воды железа содержалось больше, чем на верхней станции. Концентрация кремния в воде была самой низкой в летний паводок. Содержание фенолов в воде р. Соби изменялось по сезонам от 0 до 0.003 мг/дм^3. Сезонные повышения их концентрации на верхней и нижней станциях были невелики и, вероятнее всего, природного характера (Каплин, Фесенко, 1965). СПАВ присутствовали в воде в небольших количествах, но на нижней станции в подледный период их содержание превысило ПДК (табл. 42).

Концентрация тяжелых металлов в воде была относительно высокой. Содержание меди и цинка во всех пробах на обеих станциях превышало ПДК (соответственно 0.001 и 0.01 мг/дм^3) для рыбохозяйственных водоемов. Наиболее высокое содержание меди в воде наблюдалось перед ледоставом. В подледный период на верхней станции отмечено превышение ПДК по содержанию свинца в 2 раза, а на нижней станции — по содержанию никеля (1.3 ПДК). Сезонные изменения в концентрации тяжелых металлов в донных отложениях наблюдались относительно меди (снижение) и никеля (повышение), содержание свинца, цинка и железа почти не изменилось. Среди всех микроэлементов количественно преобладало железо, как в воде, так и в донных отложениях. Концентрация микроэлементов в донных отложениях на верхней станции в р. Соби выше, чем на нижней (табл. 43). Это обусловлено природными геологическими условиями,

но в определенной мере влияют пос. Харп и эксплуатация автомобильного и железнодорожного транспорта на территории речного бассейна.

Таблица 43. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях р. Соби, 2001 г., мг/кг

Станция	Дата	Медь	Цинк	Железо	Никель	Свинец
Выше пос. Харп	3.VIII	18.0	73.3	24840.0	196.0	8.3
5 км выше пос. Катравож	2.VIII	12.3	36.0	13200.0	106.0	6.8
	15.IX	7.0	34.0	16487.5	163.3	6.0

Таблица 44. Содержание нефтепродуктов в воде (мг/дм^3) и донных отложениях (мг/г) р. Соби, 2001 г.

Станция	Дата	Вода	Донные отложения
Выше пос. Харп	13.IV	**1.03**	-
	3.VIII	**0.10**	0.00
	18.X	0.00	-
5 км выше пос. Катравож	2.V	0.02	-
	2.VIII	**0.08**	0.01
	11.X	0.00	0.01

Нефтепродукты в воде обнаружены на обеих станциях как подо льдом весной, так и во время летнего паводка. Причем в подледный период их содержание нефтепродуктов на верхней станции превышало 20 ПДК, а летом — 2 ПДК, на нижней станции летом — 1.6 ПДК (табл. 44). Такое содержание нефтепродуктов в воде свидетельствует о загрязнении. Подо льдом при малых расходах воды загрязнение нефтепродуктами опасно для зимовки рыб и, особенно, для инкубации икры сиговых рыб и налима. Осенью нефтепродукты в пробах воды отсутствовали. Весенний паводок и летние дожди способствовали очищению реки от нефтепродуктов. Как отмечалось предыдущими исследованиями в 1986—1989 гг. (Уварова, 1989; Брусынина и др., 1992), среднего-

довое содержание нефтепродуктов в воде р. Соби год от года постепенно увеличивалось. В 2001 г. в донных отложениях нефтепродукты присутствовали на нижней станции во всех пробах, что подтверждает наличие постоянного загрязнения. В устье река загрязняется подпорными водами Оби. По данным В.И.Уваровой (1989), донные грунты в устье реки содержали нефтепродукты до 0.3—0.4 мг/г (этому способствовало также судоходство до пос. Катравож). В верховьях донные отложения отнесены к категории чистых и слабозагрязненных.

Вода реки характеризуется как мягкая слабоминерализованная гидрокарбонатного класса в связи с преобладанием снегового и дождевого питания. В отдельные сезоны года может происходить смена обычной кальций-магниевой группы воды на натрий-калиевую. Сезонное превышение ПДК ионов аммония, нитритов, фосфатов, биологического потребления кислорода, бихроматной окисляемости СПАВ в воде в нижнем течении реки свидетельствует о периодическом загрязнении сточными водами. Содержание железа, меди, цинка в воде превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов повсеместно, а свинца и никеля — в отдельных пробах.

В донных отложениях содержание тяжелых металлов больше в верховьях, а по сезонам меняется в основном концентрация меди и никеля. Повышенное содержание железа и некоторых тяжелых металлов в воде связано с геологическими особенностями бассейна реки.

В верхнем и нижнем течении содержание нефтепродуктов в воде превышало ПДК подо льдом и в летний паводок. В донных отложениях нефтепродукты обнаружены в нижнем течении. Содержание кислорода в реке подо льдом было большим.

Антропогенное воздействие на гидрохимический режим реки проявилось в повышенном содержании органических веществ, нефтепродуктов, СПАВ и, отчасти, ряда микроэлементов. Следствием загрязнения воды нефтепродуктами является загрязнение ДО в низовьях реки (зоне аккумуляции речных наносов). Низовья реки после дноуглубительных работ подвергаются влиянию заморных и загрязненных обских вод. В подледный период загряз-

нение стоками и нефтепродуктами может расширить заморную зону в русле, что вредит зимовке и инкубации икры рыб на нерестилищах. В 1997 г., как отмечено в сводке «Качество поверхностных вод Российской Федерации» (2000), вода р. Соби в низовьях у пос. Катравож относилась к IV классу, разряду «г» — «очень грязная», согласно удельному комбинаторному индексу загрязненности воды. Однако в данном случае фактически оценивалась обская вода, так как у пос. Катравож в летний период наблюдается подпор Оби и впадают воды протоки Сормас.

3.3. Фитопланктон

Материалы по изучению фитопланктона р. Соби в 80-е гг. представлены в работе Л.А.Семеновой (1995). За эти годы в планктоне нижнего течения реки было выявлено 104 таксона рангом ниже рода.

В 2001 г. фитопланктон изучали на трех створах, из них створы II и III расположены в низовьях реки и совпадают с точками отбора в 80-е гг. Один створ находится в верхнем течении реки. Такая схема отбора альгологического материала объясняет то, что общность видового состава между I и II створами невысокая, коэффициент сходства Серенсена составил 0.45, а между II и III — 0.59. Всего в реке нами отмечено 142 вида (166 видов, разновидностей и форм), относящихся к 63 родам, 35 семействам (табл. 45, 46), из них 133 таксона приведены впервые для этой реки (табл. 46).

Фитопланктон, как и в описанных выше реках, отличается богатством диатомовых (68.7% общего состава), представительность зеленых (12.7%) и синезеленых (12.7%) значительно ниже. Первое место по видовому разнообразию в спектре ведущих семейств и родов как среди диатомовых, так и во всей флоре, принадлежит семейству Naviculaceae (28 видов) и одноименному роду (13 видов). Далее в структуре фитоценозов следуют семейства с относительно небольшим числом видов: Cymbellaceae, Achnanthaceae, Nitzschiaceae, Fragilariaceae, Eunotiaceae, Gomphonemataceae, Scenedesmaceae. В целом во флоре эти семейства располагаются

Таблица 45. Видовой состав фитопланктона р. Соби, 2001 г.

Таксон	Створ I			Створ II			Створ III			Сапроб-ность
	В	Л	О	В	Л	О	В	Л	О	
Cyanophyta										
Anabaena affinis Lemm.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	β
A. constricta (Szaf.) Geitl.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	p
A. flos-aquae (Lyngb.) Breb.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
A. lemmermanii P. Richt	-	-	-	*	*	-	-	*	-	β
A. scheremetievi Elenk.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Aphanizomenon flos-aquae f. *Klebanii* Elenk.	-	-	-	*	*	-	*	-	-	β
A. elenkinii Kissel.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
A.flos-aquae (L) Ralfs f. *flos-aquae*	*	-	-	*	*	-	*	*	-	β
Borzia trilocularis Cohn.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
Lyngbya limnetica Lemm.	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-
Microcystis aeruginosa (Kütz.) emend Elenk. var. *aeruginosa*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	β
M. pulverea (Wood) Forti emend Elenk. var. *pulverea*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	o-β
Oscillatoria granulata Gardner	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O. limosa Ag.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	α-β
O. planctonica Wolosz.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
O. tenuis Ag.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	α
O. tenuis f. *uralensis* (Woronich.) Elenk.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
O. terebriformis (Ag.) Elenk.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	α
Phormidium molle f. *tenue* (Woronich.) Elenk.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Pseudoanabaena galeata Böch.	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
Spirulina aff. *laxissima* G.S. West	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Chrysophyta										
Chrysococcus biporus Skuja	-	-	-	*	-	-	-	*	*	-
Chr. rufescens Klebs	*	-	-	-	*	-	-	-	-	o-β
Dinobryon bavaricum Imh.	-	-	-	*	-	-	*	-	-	o
Dinobryon cylindricum Imh.	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-
D. divergens Imh.	*	-	-	*	-	-	-	-	-	β
D.suecicum Lemm.	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-
Mallomonos tonsurata Teil.	-	-	-	*	-	-	-	-	*	-
Synura uvella Ehr. emend Korsch.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	β
Bacillariophyta										
Achnanthes borealis A. Cl.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Achnanthes lanceolata (Breb.) Grun var. *lanceolata*	*	*	-	-	*	-	-	-	*	x-o
A. lanceolata var. *capitata* O..Mull.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
A.linearis var. *pusilla* Grun.	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-
A. marginulata Grun.	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-
A. minutissima Kütz.var. *minutissima*	-	*	*	*	*	-	-	*	*	o-β
A. minutissima var. *cryptocephala* Grun.	*	-	*	*	*	-	-	*	*	o-β
A. nodosa A.Cl.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 45

Amphypleura pellucida Kütz.	-	-	-	-	*	*	-	-	-	β
Amphora ovalis (Kütz.)Kütz. var. *Ovalis*	-	-	*	-	*	-	-	-	-	o-β
A. ovalis var. *gracilis* Ehr.	*	-	-	-	-	*	-	-	-	β
Asterionella formosa Hass.	*	-	-	*	*	*	*	-	-	o-ß
Aulacosira distans (Ehr.) Sim.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	x-o
A. granulata (Ehr.) Sim. var. *granulata*	-	-	-	*	*	-	*	*	-	β
A. granulata var. *angustissima* (O. Müll.) Sim.	-	-	-	-	-	-	*	*	*	-
A. islandica (O.Müll.) Sim.	*	-	-	*	-	-	-	*	-	o
A. italica (Ehr.) Sim. var. *italica*	*	-	-	*	*	*	*	*	-	o-β
A. italica var. *tenuissima* (Grun.) Sim.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
Caloneis silicula var. *silicula* (Ehr.) Cl.	-	-	-	-	*	-	-	-	*	o-β
Cocconeis pediculus Ehr.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
C. placentula Ehr.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
C. placentula var. *euglypta* (Ehr.) Cl.	*	*	*	*	-	-	-	-	*	β
Ceratoneis arcus (Ehr) Kütz. var. *arcus* (=*Hannaea arcus* (Ehr.) Patrick.)	*	*	*	*	-	*	*	*	*	x-o
H. arcus var. *linearis* Holmboe f. *recta* (Skv.) P- Lavr.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	x-o
Cyclotella meneghiniana Kütz.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	α- β
Cymbella aspera (Ehr.) Peragalo)	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
C. arctica (Lagerst.) Cl.	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-
C. cuspidata Kütz.	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-
C. gracilis (Rabenh.) Cl.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	x
C. hybridica (Greg.) Grun.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. minuta Hilse ex Rabenh.	*	*	*	*	*	-	*	*	-	-
C. silesiaca Bleisch.	*	*	*	*	*	-	*	*	-	-
C. sinuata Greg.	*	*	*	-	*	*	*	*	*	-
C. tumida (Breb.) V.H.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Diatoma.himale (Lyngb.) Heib.var. *himale*	*	*	-	-	-	-	-	*	-	x
D. mesodon (Ehr.) Kütz.	*	*	-	-	-	-	-	-	*	x
D.tenuis Ag.	-	-	-	*	-	-	*	*	*	β-o
Didimosphaenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt	*	*	*	-	-	-	-	-	*	x
Diploneis elliptica (Kütz.) Cl.	*	-	-	*	-	*	-	*	*	-
Epithemia zebra (Ehr.) Kütz.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Eunotia arcus Ehr.	-	-	-	-	*	-	-	-		o
E. diodon Ehr.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
E. faba Ehr.	*	-	-	-	-	-	-	-		-
E.lunaris (Ehr.) Grun.(= *E. bilunaris* (Ehr.)Mills var. *bilunaris*	*	-	-	-	*	-	*	*	*	x-o
E. pectinalis (Dillf.? Kütz.) Rabenh.	-	-	-	*	*	-	-	*	-	x
E. polydentula Brun.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	x-o
E. praerupta Ehr. var. *praerupta*	*	-	-	*	*	-	*	*	-	-

Продолжение табл. 45

E. praerupta var. *bidens* (W.Sm.) Grun.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Fragilaria construens (Ehr.) Grun var. *construens*	*	-	-	-	-	-	*	-	-	β
F. construens var.*subsalina* Hust.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
F. vaucheriae (Kütz.) Boye P.	*	*	-	*	*	*	*	*	-	β
F. *vaucheriae* Kütz.var. kaschtanica Boye P.	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
F. pinnata Ehr.	*	-	-	-	*	-	*	-	-	o
F. virescens var. *anaequidentata* Lagerst.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Frustulia romboidea (Ehr.) D. T.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	o-x
Gomphonema acuminatum var. *brebissonii* (Ktz.) Cl.	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-
G. constrictum Ehr. (= *G. truncatum* Ehr.)	-	-	-	-	-	-	-	*	*	β
G. constrictum var. *capitatum* (Ehr.) Cl.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	β
G. intricatum Kütz. var *intricatum* (=*G. angustum* Ag.)	*	*	-	*	*	-	-	-	*	x-o
G.intricatum var. *dichotomum* (Kütz.)Grun.	-	-	-	*	-	-	*	*	*	-
G.intricatum var. *pumillum* Grun.	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-
G. lanceolatum Ehr. (= *G. gracile* Ehr.)	-	*	-	-	-	-	-	-	-	β
G. olivaceum(Horn.)Breb.	*	-	*	*	-	*	*	*	*	β
G. parvulum (Kütz.) Grun.	*	-	-	*	*	*	-	-	*	β
G. ventricosum Greg.	*	*	-	-	*	*	*	-	*	x-o
Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabenh.	-	-	-	-	-	*	-	*	-	β
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.	*	-	-	*	-	-	*	-	-	α
Melosira varians Ag.	-	-	-	-	*	-	*	*	-	β
Meridion circulare (Grev.) Ag.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	x-o
Navicula amphibola Cl.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N. bacillum Ehr.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
N. cryptocephala Kütz.	*	-	-	-	*	-	-	*	*	α
N. cuspidata Kütz.	-	*	-	-	-	-	-	*	-	β-α
N. gastrum Ehr.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
N. gracilis Ehr.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	β-o
N. laevissima Kütz. var. *laevissima*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N. menisculus Schum. var. *menisculus*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	β-α
N. pseudoscutiformis Hust.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
N. pupula Kütz. var. *pupula*	*	-	-	-	-	-	-	*	*	β
N. pupula var. *capitata* Hust.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
N. radiosa Kütz.	*	-	-	*	-	-	*	*	*	o-β
N. rhynchocephala Kütz.	-	-	-	*	*	-	-	*	*	α
N. veneta Kütz.	*	-	-	-	-	-	-	*	*	α
Neidium affine (Ehr.) Cl.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Neidium bisulcatum (Lagerst.) Cl.	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-
Nitzschia acicularis W.Sm.		*	-	-	-	*	-	-	*	α

Продолжение табл. 45

N. frustulum (Kütz.) Grun.	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-
N. hantzschiana Rabenh.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	o
N. holsatica Hust.(=*N. paleacea* (Grun.) Grun.)	*	-	-	-	-	-	-	-	-	β
N. palea (Kütz.) W. Sm.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	α
N. spectabilis (Ehr.) Ralfs.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
N. triblionella var. *victoriae* Grun.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
N. vermicularis (Kutz.) Grun.	*	-	*	*	*	-	-	*	-	β
Pinnularia borealis Ehr.	*	-	-	-	-	*	-	-	-	x-o
P. braunii (Grun.) Cl.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
P. brevicostata Cl.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
P. gibba f. *subundulata* A. Mayer	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
P. intermedia Lagerst.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
P. interrupta W. Sm.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	o
P. mesolepta (Ehr.) W.Sm.	*	-	-	-	-	-	-	-	*	o
P. microstauron Ehr.) Cl.	-	-	-	-	*	-	-	*	-	o
P. viridis (Nitzsch.) Ehr.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	β
P. viridis var. *leptogongya* (Ehr.? Grun.) Cl.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Rhoicosphenia abbreviata (C.Ag.) L.- Bert.	-	-	-	*	*	*	-	-	-	β
Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll. var. *gibba*	-	-	-	-	*	-	*	-	-	o
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch.)Ehr.	*	-	-	-	*	-	*	*	*	β
Stephanodiscus hantzschii *Grun.*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	α
S. binderanus (Kütz.) Krieg.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	β
Surirella angustata Kütz. (= S. angusta Kütz.)	-	-	-	*	*	*	*	*	-	β
S. elegans Ehr.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Synedra acus Kütz. var. *acus*	-	-	-	*	-	-	-	*	-	-
S. acus var. *angustissima* Grun.	*	-	-	-	-	-	-	*	-	o
S. ulna (Nitzsch.) Ehr. var. *ulna*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	β
S. ulna var. *danica* (Kütz.) Grun	-	*	-	*	-	*	*	*	*	o
S. ulna var. *oxyrhynchus* (Kütz.) V.H.	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	*	-	-	-	*	-	*	*	-	o-β
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kütz.	*	-	-	-	*	-	*	-	*	o-x
Euglenophyta										
Euglena Ehr. sp.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Trachelomonas volvocinopsis Swir.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Chlorophyta										
Chlorogonium fusiforme Matv.	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Closterium acerosum (Schrank.) Ehr.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
C.moniliferum (Bory) Ehr.	-	-	-	-	-	*	-	*	-	β
Cosmarium bioculatum Breb.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
Crucigenia quadrata Morren.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Dictyosphaerium tetrachotomum Printz	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
Monoraphidium arcuatum (Korsch.) Hind.	-	-	-	*	*	*	-	-	-	-

Продолжение табл. 45

M. griffithii Berk.	-	-	-	-	*	-	-	-	*	β
M. irregulare (G. M. Sm.) Kom.-Legn.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
M. minutum (Nag.) Kom.- Legn.)	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
Pandorina morum (Müll.) Bory.	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	β
Scenedesmus denticulatus var. *lineris* Hansg.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
S.opoliensis P. Richt	-	-	-	-	-	*	-	-	*	β
S. quadricauda (Turp.) Breb.	-	*	-	-	-	*	-	-	-	β
S. serratus (Corda.) Bohl.	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Sc. spinosus Chod.	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Selenastrum gracilis Reinsch	-	-	-	*	-	*	*	*	-	β
Spirogyra Link. sp.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurodesmus megocanthus (Turn.) Thom. var. *megocanthus*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Tetrastrum staurogenieforme (Schroed.) Lemm.	-	-	-	-	-	-	-	-	*	β
Tetraspora cylindrica (Vachl.) Ag.	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulothrix Kütz. sp.	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
U. tenuissima Kütz.		*								-
Rhodophyta										
Chantransia chalybea (Rotch.) Fries.	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 46. Таксономическая структура фитопланктона р. Соби, 2001 г.

Отдел	Створ I	Створ II	Створ III	Всего
Cyanophyta	7	9	10	21
Bacillariphyta	66	71	76	114
Chlorophyta	4	10	15	21
Chrysophyta	2	7	6	8
Euglenophyta	-	-	1	1
Rhodophyta	1	-	-	1
Всего	80	97	108	166

в такой же последовательности. Свыше половины состава (56.3%) выявленных видов включают перечисленные восемь семейств. Порядок расположения ведущих родов сохраняется таким же, как в общей флоре: *Navicula*, *Cymbella*, *Pinnularia*, *Eunotia*, *Nitzschia*, *Achnanthes*, *Gomphonema*.

Среди водорослей фитопланктона реки преобладают представители бентали и обрастаний — 113 организмов, что составляет 68.1 % от общего числа обнаруженных видов. В составе географических элементов превалируют космополиты (49.3%) и бореальные виды (32.1%). Группа арктоальпийских видов невелика и в ней насчитывается 26 таксонов. Преобладание в планктоне бореальных и арктоальпийских видов указывает на северный характер диатомовой флоры.

Уровень развития фитопланктона в реке невысокий. Наибольшей продуктивностью отличается фитопланктон самого нижнего створа, где максимальная численность достигала 2.0 млн. кл./л, а биомасса — 0.85 мг/л. В пространственном распределении сохраняется общая со всеми уральскими притоками картина постепенного увеличения показателей продуктивности от верховьев к устью (табл. 47, 48).

Особенностью сезонной динамики численности и биомассы водорослей является одновершинный ход кривой с максимальными величинами летом. Основу биомассы и численности, как правило, составляют диатомовые (табл. 48, 49). Среди них в весеннее время на верхнем участке доминировала *Diatoma himale*, холодолюбивый ксеносапробионт (47.2% общей биомассы), ей сопутствовала *Synedra ulna* (29.3%). Ниже по течению в это же время доминировала *Tabellaria flocculosa* (53.8% общей биомассы) — тоже представитель чистых вод, ей сопутствовали олиго-бетамезосапробионт *Diatoma tenuis* и *Dinobryon divergens* — холодолюбивый бетамезосапробионт. Однако на самом нижнем участке представители чистых вод выпали из состава доминирующих. Их место заняла *Synedra ulna* (26.2%) при том же составе сопутствующих водорослей. Структура летних доминирующих сообществ существенно изменилась. На всех створах стали развиваться виды-индикаторы умеренного загрязнения. На верхнем створе превалировала *Fragilaria vaucheria*, ей сопутствовала *Synedra ulna*, на II створе к *F. vaucheria* присоединилась синезеленая водоросль *Anabaena lemmermanii*. В низовьях оба эти вида сохранились ~~эти вида сохранились~~ в составе сопутствующих водорослей, а доминантом стал литоральный бета-мезосапробный вид *Melosira varians*.

Таблица 47. Структурные показатели фитоценозов р. Соби, 2001 г.

Отдел	Створ I			Створ II			Створ III		
	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
Численность, тыс. кл./л	38.2	800.0	9.1	64.2	659.0	319.0	48.0	2022.0	539.0
Биомасса, мг/л	0.017	0.407	0.003	0.026	0.201	0.208	0.019	0.848	0.190
Отношение численности к биомассе	1929	1965	3033	2469	3278	1533	2526	2384	2836
Число видов	62	31	17	50	58	34	47	63	48
Индекс видового разнообразия, бит/экз.	1.43	1.21	0.83	2.60	2.64	4.31	2.93	2.16	3.87

Таблица 48. Роль различных гупп водорослей в формировании фитоценозов р. Соби, 2001 г.

Отдел	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cyanophyta	15.2	0.0	43.3	12.5	66.4	8.2
Bacillariophyta	84.4	97.1	45.9	85.4	29.4	90.4
Chlorophyta	0.2	0.0	8.8	1.7	2.5	0.3
Chrysophyta	0.2	0.0	2.0	0.7	1.7	1.1
Общая численность, тыс. кл./л	283		351		870	
Общая биомасса, мг/л	0.141		0.144		0.353	

Примечание. *N — численность, %; B — биомасса, %.*

Осенью уровень развития водорослей заметно снизился, и на всех участках реки видовой состав обогатился представителями чистых вод, а доминирующее положение занял типичный реофил *Hannea arcus* (табл. 49).

Таблица 49. Состав доминирующих по биомассе комплексов фитопланктона р. Соби, 2001 г.

Сезон	Створ I			Створ II			Створ III		
	Вид	*S*	*B*,%	Вид	*S*	*B*,%	Вид	*S*	*B*,%
Весна	*Diatoma himale*	x	47.2	*Tabellaria flocullosa*	o-x	53.8	*Synedra ulna*	β	26.2
	Synedra ulna	β	29.3	*Diatoma tenuis*	o-β	19.1	*Diatoma tenuis*	o-β	10.5
				Dinobryon divergens	β	15.4	*Dinobryon divergens*	β	10.5
Лето	*Fragilaria vaucheria*	β	77.4	*Fragilaria vaucheria*	β	40.2	*Melosira varians*	β	63.2
	Synedra ulna	β	6.6	*Anabaena lemmermanii*	β	19.9	*Fragilaria vaucheria*	β	17.0
							Anabaena lemmermanii	β	9.7
Осень	*Hannea arcus*	x-o	66.6	*Synedra ulna*	β	33.6	*Hannea arcus*	x-o	39.5
				Hannea arcus	x-o	15.4	*Synedra ulna*	β	14.7

Примечание. *S — сапробность (обозначение см. табл. 6); B — биомасса.*

При оценке сапробности водных масс по видовому составу фитопланктона установлено, что на I и II створах количество видов-индикаторов ксено- и олигосапробной зон превышает таковое представителей бета- и альфамезосапробной зон. При этом сохраняется тенденция увеличения видов-индикаторов бета- и альфамезосапробной зон от верховьев к устью на фоне снижения числа видов-индикаторов чистых вод (табл. 50).

Согласно комплексной эколого-санитарной классификации (Оксиюк и др., 1993), по величине биомассы вода верхнего участка реки в весеннее и осеннее время соответствует «предельно чистой» (разряд 1), а в летнее время — «очень чистой» (разряд 2а). На втором створе лишь весной можно охарактеризовать воду как «предельно чистую» (разряд 1), а в летне-осенний период качество ее изменяется от «очень чистой»до «вполне чистой» (разряды 2а—2б). В нижнем течении качество воды изменяется от «предельно чистой» весной до «очень чистой» (разряд 2а) летом и осенью. Однако величины индекса сапробности свидетельствуют о более низком качестве воды. Так, на верхнем створе качество ее улучшается от весны к осени от «слабо загрязненной» (разряд 3б) до «вполне чистой» (разряд 3а) — летом и «очень чистой» (разряд 2а) — осенью, в то время как в среднем и нижнем течении реки за весь период наблюдений показатели индекса сапробности были характерны для вод «достаточно чистых» (разряд 3а) бетамезосапробной зоны

3.4. Зоопланктон

В р. Соби обнаружены 20 видов коловраток, 13 видов ветвистоусых рачков и 6 видов веслоногих рачков (табл. 50). На верхнем створе зарегистрированы только коловратка *Kellicottia longispina longispina* и рачок *Hemidiaptomus amblyodon*. На нижних створах зооланктон становится качественно богаче: на створе II — 21 вид и форма, на створе III — 27. Летний зоопланктон разнообразнее весеннего.

Зоопланктон *верхнего* створа I был беден не только качественно, но и количественно. Организмы в пробах встречались единично (табл. 51, 52). На *двух нижних* створах зоопланктон

Таблица 50. Видовой состав зоопланктона р. Соби, 2001 г.

Таксон	Створ 1	Створ 2		Створ 3		s S
	В	В	Л	В	Л	
ROTATORIA — КОЛОВРАТКИ						O-β 1.55
Asplanchna pliodonta Goss	-	-	-	+	+	
Asplanchnopus n. det.	-	-	-	-	-	
Brachionus angulans bidens Plate	-	-	-	-	-	β 1.9
B. calyciflorus calyciflorus Pallas	-	+	-	-	-	β –α
Conochilus unicornis Rousselet	-	-	-	+	-	
Euchlanis dilatata lucksiana Hauer	-	-	+	-	+	O- β 1.5
E. d. unisetata Leydig	-	-	+	-	-	O- β 1.5
Euchlanis deflexa deflexa Gosse	-	-	+	-	+	O- β 1.5
Filinia longiseta (Ehrenberg)	-	-	-	+	-	O- β 1.5
Kellicottia longispina longispina Kellocott	+	+	+	-	-	O 1.25
Keratella cochlearis macracantha (Lauterborn)	-	-	-	-	+	
Lecane (M.) thalera (Bryce)	-	-	+	-	-	
(Müller)	-	-	-	-	+	O 1.25
Notholca acuminata acuminata (Ehrenberg)	-	-	+	-	-	O 1.2
N. caudata Carlin	-	-	+	-	-	
N. squamula (Müller)	-	-	+	-	-	O- β 1.5
Ploesoma truncatum (Levander)	-	-	+	-	+	
Polyarthra major Burckbardt	-	-	-	+	-	O 1.0
P. vulgaris Carlin	-	-	-	+	+	β 1.85
Trichocerca (s.str) longiseta (Schrank)	-	-	-	-	+	O 1.2
Trichotria similis (Stenroos)	-	-	+	-	-	O 1.1
T. pocillum bergi (Meissner)	-	-	+	-	-	
CLADOCERA — ВЕТВИСТОУСЫЕ РАЧКИ						
Acroperus harpae (Baird)	-	-	+	-	-	O- β 1.4
Alona affinis (Leydig)	-	-	-	-	+	O 1.1
Bosmina longirostris (O. F. Müller)	-	+	+	-	-	O- β 1.55
B. obtusirostris Sars	-	+	+	-	+	
B. mixta s. lat.	-	-	-	-	+	
Ceriodaphnia affinis Lilljeborg	-	-	+	-	+	O- β 1.5
Chydorus sphaericus (O. F. Müller)	-	-	+	-	+	β 1.75
Daphnia galeata Sars	-	-	+	-	-	O 1.0
D. cristata Sars	-	-	-	-	+	
Holopedium gibberum Zaddach	-	-	-	+	-	χ-O 0.6
Pleuroxus uncinatus Baird	-	-	-	-	-	O-β 1.4
Scapholeberis mucronata (O. F. Müller)	-	-	-	+	-	β 2.0
Sida crystallina (O. F. Müller)	-	-	+	-	+	O 1.3
Simocephalus vetulus (O. F. Müller)	-	-	-	-	+	O- β 1.5
COPEPODA — ВЕСЛОНОГИЕ РАЧКИ						
Arcthodiaptomus dentifer Smirnov	-	-	-	-	+	
Heterocope appendiculata Sars	-	-	-	-	+	
Cyclops kolensis Lilljeborg	-	-	-	+	-	
C. vicinus Uljanin	-	-	-	+	-	β 2.15
Diacyctops languidus Sars	-	-	-	-	+	O 1.1
Mesocyctops (s. str.) leuckarti Claus	-	-	-	-	+	O 1.25
Nauplius	-	+	+	+	+	
Copepodit Cyclopoida	+	+	+	+	+	
Copepodit Calanoida	-	-	-	-	+	

увеличил численность, но не достиг значительных величин. Наибольшие значения численности и биомассы отмечены в летний период. В это время наиболее многочисленные зоопланктеры — коловратки, большую часть биомассы создавали ветвистоусые рачки. Фоновыми на створе II по численности были *Euclanis dilatata lucksiana* (45.1%), по биомассе — *E. dilatata lucksiana* (31.7%) и *B. obtusirostris* (18.7%), на створе III — по численности молодь веслоногих рачков (36.7%), по биомассе — *S. crystallina* (45.7%) и молодь веслоногих рачков (22.4%). Весенний зоопланктон носил копеподный характер — и по численности, и по биомассе преобладали веслоногие рачки, прежде всего их молодь.

На всех створах виды-индикаторы сапробности были представлены в основном олиго- и бета-олигосапробными видами (табл. 53). Индексы сапробности, которые возможно было рассчитать, равны: для летнего зоопланктона створа II — 1.35 и для зоопланктона створа III — 1.44, что позволяет нам воды р. Соби отнести к чистым.

Зоопланктонные исследования р. Соби, как и р. Сыни, были проведены в 80-е гг. (Алексюк, Семенова, 1989). Из этой работы следует, что в зоопланктоне русла р. Соби было обнаружено индикаторных видов 47, из них коловраток — 28, ветвистоусых рачков — 21, циклопид — 6 и каланид — 2. Поскольку индикаторные виды составляли 57% от общего числа видов зоопланктеров, следует считать, что общий список включает большое количество видов — 82. Все они встречаются в Оби (Семенова и др., 2000). Авторы, опираясь на индексы сапробности, характеризуют воды реки Соби как чистые и умеренно загрязненные. В работе отмечено, что для р. Соби характерна такая же сезонная динамика индекса сапробности, как и для р. Сыни. Кроме того, подчеркивают авторы, что в 1987 г. в р. Соби произошло повышение сапробности (до 2.5). Это величина индекса пограничная между бетамезосапробной и альфамезосапробной зоной, когда воды из умеренно загрязненных переходят в загрязненные. Это явление авторы объясняют дноуглубительными работами в русле, проводимыми для добычи ПГС. В настоящее время, как показали наши исследования, качество воды р. Соби улучшилось.

Таблица 51. Численность (*N*, тыс. экз./м) и биомасса (*B*, мг/м^3) зоопланктона р. Соби, весна 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cladocera	-	-	7.0	2.5	3.3	10.7
Copepoda	100	100	91.5	92.6	91.1	86.0
Rotatoria	-	-	7.7	4.9	5.6	3.3
Всего	0.03	0.148	0.710	1.920	1.070	4.150

Таблица 52. Численность (*N*, тыс. экз./м) и биомасса (*B*, мг/м^3) зоопланктона р. Соби, лето 2001 г.

Группа	Створ I		Створ II		Створ III	
	N	*B*	*N*	*B*	*N*	*B*
Cladocera	-	-	8.3	44.5	21.1	66.1
Copepoda	100	100	11.1	16.0	35.4	27.4
Rotatoria	-	-	80.6	39.5	43.5	6. 5
Всего	0.01	0.054	3.550	10.97	2.469	31.3

Таблица 53. Количество видов-индикаторов в зоопланктоне р. Соби, 2001 г.

Зона сапробности	Створ I		Створ II		Створ III	
	Сезон					
	В	Л	В	Л	В	Л
х-о	-	-	-	-	14	-
О	100*	-	34	43	14	46
о-β	-	-	33	50	29	38
β-о	-	100	-	-	-	16
β	-	-	-	7	43	-
β-α	-	-	33	-	-	-
Всего видов-индикаторов	1 100**	1 100	3 75	14 78	7 78	13 62
Всего видов	1	1	4	18	9	21

3.5. Зообентос

Фауна донных беспозвоночных животных на обследованных участках р. Соби была представлена 78 видами и таксонами более высокого ранга из 17 систематических групп (табл. 54). В составе зообентоса отмечены представители четырех типов и восьми классов. Наиболее разнообразна фауна амфибиотических насекомых — 55 таксонов (70.5% общего числа видов и форм). Высокое видовое разнообразие наблюдается в семействе хирономид — 39 таксонов. Отмечено 10 видов олигохет и 6 видов поденок. Остальные группы были представлены 1—3 таксонами.

На каменисто-галечных грунтах верхнего течения реки зообентос был представлен 25 таксонами. В составе сообществ донных беспозвоночных по биомассе на верхнем участке в течение всего периода наблюдений доминировали ксеносапробные виды веснянок, поденок и ручейников: *Arcynopterix compacta*, *Ameletus inopinatus*, *Anisogamodes flavipunctatus*, *Glossoma untermedium*. Их значение в различные периоды вегетационного сезона меняется. Роль личинок хирономид невелика. Наблюдается увеличение биомассы гидробионтов летом и значительное снижение ее в осенний период (табл. 55). Весной на II створе по численности преобладали личинки хирономид, по биомассе — личинки поденок (*A. inopinatus* — 59.0% общей биомассы бентоса), моллюски (*Lymnaea ovata* — 14.1%) и хирономиды (19.6%). Осенью абсолютными доминантами являлись личинки хирономид.

На III створе весной в состав доминирующих групп также входили личинки поденок. Олигохеты составляли 33.6% общей плотности и 58.1% общей биомассы зообентоса. Доминировали представители семейства *Lumbriculidae*. Летом преобладали моллюски и ракообразные (*Asellus aquaticus*), осенью — личинки хирономид родов *Chironomus*, *Procladius*, *Tanytarsus*, *Paracladopelma* и моллюски. Несмотря на высокий уровень видового разнообразия донной фауны (H_N составил 3.36—4.19 бит/экз.) на II и III створах реки отмечены низкие значения биомассы бентоса — 0.31—0.91 г/м^2.

Таблица 54. Видовой состав донной фауны р. Соби, 2001 г.

Группа, вид	Створ I	Створ II	Створ III
Тип NEMATHELMINTHES			
Класс NEMATODA n. det.	+	+	+
Тип ANNELIDA			
Класс OLIGOCHAETA			
Ripistes parasita (Schmidt) *	-	+	+
Nais simplex Pig. *	-	-	+
Nais sp.	-	+	-
Uncinais uncinata (Oerst.) *	-	-	+
Limnodrilus hoffmeisteri Clap. *	+	+	+
Peloscolex ferox (Eisen)	-	+	-
Enchytraeidae n. det.	-	-	+
Lumbriculus variegatus (O.F. Müll.) *	-	+	+
Rhynchelmis limosella Hoff. *	-	-	+
Lumbriculidae n. det.	+	-	-
Класс HIRUDINEA			
Helobdella stagnalis (L.) *	-	-	+
Тип MOLLUSCA			
Класс GASTROPODA			
Valvata pulchella Studer	-	+	+
Lymnaea ovata Drp. *	-	+	+
Класс BIVALVIA			
Euglesa subtruncata (Malm.)	-	+	-
Тип ARTHROPODA			
Класс CRUSTACEA			
Отряд ISOPODA			
Asellus aquaticus L. *	-	-	+
Отряд OSTRACODA n. det.	+	-	-
Класс ARANEINA			
Отряд HYDRACARINA			
Hygrobates sp. *	-	+	+
Класс INSECTA			
Отряд COLLEMBOLA			
Isotoma viridis Bourlet *	+	-	-
Podura aquatica L. *	-	-	+
Отряд EPHEMEROPTERA			
Parameletus sp. *	-	-	+
Ameletus inopinatus Etn. *	+	+	+
Baetis (Acentrella) lapponicus Bgtss. *	+	-	-
B. gr. *rhodani* Pict. *	+	-	-
Heptagenia sulfurea (O.F. Müll.)	+	-	-
Ephemerella mucronata Bgtss. *	-	+	+

Продолжение табл. 54

Отряд PLECOPTERA			
Leuctra sp. *	+	-	-
Arcynopteryx compacta McL. *	+	-	-
Isoperla grammatica Poda	+	+	-
Отряд TRICHOPTERA			
Glossoma intermedium Clap. *	+	-	-
Agraylea multipunctata Curt.	-	+	+
Anisogamodes flavipunctatus Mart. *	+	-	-
Отряд DIPTERA			
Сем. CYLINDROTOMIDAE			
Phalacrocera replicata (L.) *	-	-	+
Сем. EMPIDIDAE			
Chelifera sp. *	+	-	-
Сем. CERATOPOGONIDAE			
Stilobezzia sp. *	-	-	+
Сем. LIMONIIDAE			
Antocha vitripennis (Mg.) *	-	-	+
Сем. PSYCHODIDAE			
Psychoda sp. *	+	-	-
Atrichobrunettia angustipennis (Tonnoir)*	+	-	-
Сем. TABANIDAE			
Tabanus *sp.* *	+	-	-
Сем. CHIRONOMIDAE			
Procladius (Holotanypys) choreus Mg.	-	+	+
P. (Holotanypus) ferrugineus (Kieff.)	-	+	+
Procladius sp.	-	+	+
Conchapelopia sp. *	+	+	+
Thienemannimyia gr. *lentiginosa* (Fries)	-	+	+
Monodiamesa bathyphila Kieff.	-	-	+
Diamesa sp. *	+	-	-
Diplocladius cultiger Kieff. *	+	-	-
Tvetenia (Eukiefferiella) *gr.* bavarica	-	+	-
Eukiefferiella gr. *claripennis*	+	+	-
Orthocladius clarki Sopon.	-	-	+
O. (Euorthocladius) thienemanni Kieff.	-	-	+
Orthocladius sp.	+	+	+
Cricotopus gr. *silvestris* Fabr.	-	+	+
C. gr. *trifascia* Edw. *	-	+	-
Paratrichocladius triquetra Tshern.	-	-	+
Psectrocladius gr. *psilipterus* Kieff.	-	+	+

Продолжение табл. 54

Krenosmittia camptophleps (Edw.) *	+	-	-
Corynoneura celeripes Winn. *	-	+	-
Tanytarsus pallidicornis (Walk.) *	-	+	+
T. medius Reiss et Fittkau. *	-	+	+
T. bathophilus Kieff. *	-	+	+
T. verralli Goetgh. *	-	+	+
Krenopsectra fallax Reiss *	-	-	+
Micropsectra recurvata Goetgh. *	-	+	+
Rheotanytarsus sp. *	-	+	-
Cladotanytarsus gr. *mancus* Walk.	-	+	+
Chironomus agilis Shobanov et Diomin *	-	-	+
C. obtusidens Goetgh. *	-	+	+
Chironomus sp.	+	-	-
Cryptochironomus gr. *defectus* Kieff.	-	+	+
Paracladopelma camptolabis (Kieff.)	-	+	+
Parachironomus vitiosus Goetgh. *	-	+	-
Microchironomus tener (Kieff.)	-	+	-
Dicrotendipes nervosus (Staeg.)	-	+	-
Endochironomus impar (Walker)	-	-	+
Polypedilum exectum (Kieff.) *	-	+	-
P. scalaenum (Schrank)	-	+	+
Stictochironomus crassiforceps (Kieff.) *	-	+	+

* *Вид ранее не отмечен.*

Анализ полученных данных показывает, что уровень количественного развития зообентоса на верхнем участке реки выше, чем в расположенных ниже створах (табл. 56). Доля хирономид в создании общей численности и биомассы зообентоса в нижнем течении реки повышается. По данным ранее проведенных исследований, личинки хирономид доминировали по численности и биомассе на всех участках реки, а численность и биомасса зообентоса в нижнем течении была больше (Бусленко, Шарапова, 1995). Роль ведущих групп в составе донной фауны и комплекс доминирующих видов на различных участках реки в течение вегетационного сезона существенно меняются (табл. 57).

Таблица 55. Количественные показатели развития зообентоса р. Соби, 2001 г.

Группа	Створ I			Створ II		Створ III		
	Весна	Лето	Осень	Весна	Осень	Весна	Лето	Осень
Oligochaeta	17.6/0.8	-	-	9.8/1.9	5.4/4.1	33.6/58.1	25.5/5.4	4.0/11.4
Hirudinea	-	-	-	-	-	-	2.0/1.0	-
Mollusca	-	-	-	6.5/16.3	1.9/3.7	-	5.9/58.3	1.2/14.8
Isopoda	-	-	-	-	-	-	23.5/25.2	
Ephemeroptera	6.5/8.0	22.2/15.2	50.0/21.4	10.4/59.0	0.5/1.4	12.7/32.1	-	-
Plecoptera	9.2/87.1	22.2/14.5	-	0.6/3.2	-	-	-	-
Trichoptera	4.6/0.9	55.6/70.3	30.0/75.0	-	4.8/5.0	-	-	1.2/1.9
Chironomidae	30.1/0.9	-	20.0/0.6	72.7/19.6	83.2/81.2	41.8/7.1	27.4/8.5	88.3/67.9
Прочие	32.0/2.3	-	-	-	4.2/4.6	11.9/2.7	15.7/1.6	5.3/4.0
Число видов	19	4	4	21	27	16	15	29
H_N, бит/экз.	4.12	1.66	2.25	3.31	4.19	3.55	3.36	3.58
Численность, экз./м^2	153	216	250	337	1860	541	255	1910
Биомасса, г/м^2	1.79	5.97	0.62	0.31	0.91	0.55	0.32	0.63

Примечание. *В числителе — численность,%; в знаменателе — биомасса,%.*

Таблица 56. Среднесезонные значения количественных характеристик зобентоса р. Соби, 2001 г.

Группа	Створ I	Створ II	Створ III
Oligochaeta	3.8/0.2	6.0/3.4	12.0/27.1
Hirudinea	-	-	02./0.2
Mollusca	-	2.6/7.0	1.4/18.7
Isopoda	-	-	2.2/5.4
Ephemeroptera	39.1/14.2	2.0/16.3	2.5/11.6
Plecoptera	8.8/29.5	0.1/0.7	-
Trichoptera	28.1/55.4	4.1/3.7	1.0/0.8
Chironomidae	13.4/0.2	81.6/65.5	73.2/32.9
Прочие	6.8/0.5	3.6/3.4	7.5/3.3
Число групп	11	8	13
Число видов	25	42	47
Численность, экз./м^2	238	1098	903
Биомасса, г/м^2	2.742	0.66	0.50

Таблица 57. Состав доминирующих по биомассе комплексов зообентоса р. Соби,%, 2001 г.

Створ	Весна	Лето	Осень
I	*A. compacta* — 86.5 *A. inopinatus* — 8.0	*A. flavipunctatus* — 70. 3 *I. grammatica* –14.5 *H. sulfurea* — 11.0	*G. intermedium* — 75.0 *B. lapponicus* — 13.6 *B.* gr. *rhodani* — 10.8
II	*A. inopinatus* — 59.0 *L. ovata* — 14.1 *I. grammatica* — 4.8	Взяты качественные пробы	*P. choreus* — 26.1 *C. obtusidens* — 12.1 *T. bathophilus* — 8.3 *P. camptolabis* — 6.3 *A. multipunctata* — 5.0
III	*L. variegatus* — 41.1 *L. hoffmeisteri* — 24.6 *A. inopinatus* — 18. 7 *Parameletus* sp. — 10.8	*L. ovata* — 58.3 *A. aquaticus* — 25.2	*Tanytarsini* — 18.8 *V. pulchella* — 14.8 *Ch. f. l. plumosus* — 14.6 *L. hoffmeisteri* — 10.8 *P. camptolabis* — 9.5 *P. choreus* — 7.9

Отмечены низкие значения коэффициента сходства видового состава по Серенсену между верхним (выше пос. Харп, I створ) и нижним (II, III створы) участками реки — 0.11–0.21. Сходство таксономического состава бентоса между II и III разрезами (0.63) указывает на существование единого фаунистического комплекса донных беспозвоночных животных на обследованных участках в нижнем течении. По данным ранее проведенных исследований, в составе донной фауны р. Соби было обнаружено 80 видов и форм беспозвоночных животных, в ее пойменных водоемах — 52 (Бусленко, Шарапова, 1995). 44 вида и таксона более высокого ранга отмечены нами впервые.

На I и II створах воды р. Собь по значению биотического индекса Вудивисса и величине относительной численности олигохет соответствовали категории чистых вод (табл. 58). По величине биотического индекса (4) участок реки в районе III створа летом и осенью характеризовался как умеренно загрязненный (III класс). В материалах ранее проведенных исследований по показателям зообентоса и содержанию нефтепродуктов в грунтах показано, что в верхнем течении воды реки относятся к категории очень чистых и чистых, а в нижнем течении и на устьевых участках — к категории умеренно загрязненных (Брусынина, Крохалевский, 1989; Уварова, 1989; Бусленко, Шарапова, 1995; Кузикова, 1995).

Таблица 58. Оценка качества воды р. Соби по бентосу, 2001 г.

Показатель	Створ I			Створ II		Створ III		
	Весна	Лето	Осень	Весна	Осень	Весна	Лето	Осень
N_o/N_c	17.6	0	0	9.8	5.4	33.6	25.5	4.0
Биотический индекс	9	6	6	7	6	7	4	4
Класс чистоты воды	I	II	II	II	II	II	III	III

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной работе впервые проведен комплексный анализ состояния воды и гидроценозов рек, стекающих с восточного склона Полярного Урала и являющихся нерестовыми для сиговых рыб Обского бассейна. В настоящее время на этой территории промышленные предприятия есть только в верховьях р. Соби (пос. Харп). Однако в перспективе предполагается интенсивное развитие добычи полезных ископаемых, таких как хромитовые и баритовые руды, золото и т.д. В связи с чем настоящие материалы могут служить отправной точкой экологического мониторинга состояния водных экосистем рек Сыня, Войкар, Собь.

Особенность гидрологического режима уральских притоков — подавляющая часть годового стока приходится на период весеннего паводка и наблюдается низкая зимняя межень, что в значительной мере влияет на газовый режим водотоков. В р. Сыне замор повторяется с периодичностью раз в три-четыре года и формируется в годы низкой водности. Полное перемерзание перекатов приводит к локальным заморам. В р. Войкар русло не перемерзает, и заморов не бывает никогда. В р. Соби заморов нет, но русло может перемерзать на больших площадях.

Гидрохимические данные позволяют выявить и количественно оценить факторы, влияющие на формирование качества воды. На основе гидрохимических характеристик создана и широко применяется в разных целях оценка загрязненности вод по шкале ПДК растворенных веществ.

Процессы изменения и колебания гидрохимических показателей воды влияют на жизнедеятельность гидробионтов и здоровье человека, поэтому гидрохимический мониторинг наряду с биотестированием и другими методами применяется для оценки состояния водной среды.

Гидрохимический режим каждого водоема определяется климатическими и гидрогеологическими условиями террито-

рии водосборного бассейна, типом питания (атмосферные осадки, поверхностные или подземные воды). В бассейнах северных горных рек, к которым относятся исследуемые водотоки, сравнительно невелик по объему биогенный сток, поскольку суровый климат не способствует развитию биомассы живых организмов и замедляет процессы разложения органических веществ. Наличие определенных типов горных пород и почв, заболоченность водосборных площадей проявляется в содержании микроэлементов (никеля, меди), железа, ионном составе воды уральских притоков. В разные фазы гидрологического года гидрохимический режим водотоков колеблется со сменой главенствующего типа питания. Например, с уменьшением расхода воды в подледный период в реках меняются содержание кислорода и углекислого газа, биогенных веществ. В период дождевых паводков в воде увеличивается концентрация биогенов из-за смыва с берегов, а содержание тяжелых металлов при разбавлении может снижаться. На химический состав природных вод большое влияние оказывают живые организмы, обитающие в воде (Manahan, 2001). Водоросли активно поглощают доступные для усвоения в процессе жизнедеятельности соединения азота, фосфора, кремния, а также некоторые микроэлементы. Водные животные в течение жизни накапливают в организме ряд микроэлементов, потребляют кислород для дыхания и т.д.

Гидрохимический режим уральских притоков р. Оби в пределах Ямало-Ненецкого автономного округа изучен недостаточно (на р. Войкар отсутствует пост гидрометеослужбы России; на постах рек Сыня и Собь ведется наблюдение только за гидрологическим состоянием. В опубликованных работах дается неполная гидрохимическая характеристика этих рек (Ресурсы..., 1973; Брусынина и др., 1982; Брусынина, Крохалевский, 1989; Семенова и др., 1988; Михайлова и др., 1988; Шулаев, 1988; Уварова, 1989; Брусынина и др., 1992; Прасолов и др., 1992; Уварова, 1995; Качество ..., 2000; Обзор ..., 2000). По-

лученные нами в 2001 г. гидрохимические данные более полно характеризуют состояние их воды и донных отложений, и важны для оценки условий воспроизводства сиговых рыб, мониторинга и в перспективе прогнозирования качества воды.

В воде р. Сыни выявлено сезонное повышение концентрации (превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов) ионов аммония, нефтепродуктов и фенолов, что обусловлено влиянием судоходства и стоков пос. Овгорт. Не обнаружено превышение ПДК по гидрохимическим показателям для воды санитарно-бытового назначения (за исключением фенолов в одной пробе — 3 ПДК). Гидрохимический режим р. Войкар формируется естественными природными условиями бассейна. Нефтепродукты в пробах воды и донных отложений этой реки не обнаружены. В воде р. Соби наблюдается повышенное содержание органических веществ, нефтепродуктов, СПАВ и ряда микроэлементов. Река Собь — единственная из нерестовых притоков Нижней Оби, на которой все нерестилища сиговых рыб подвергаются антропогенному прессу. Кроме того, в низовьях реки добывается гравий, в результате чего оказались уничтожены нижние участки нерестилищ. Выработка гравия из русла реки способствует образованию искусственного канала, в который проникают заморные и загрязненные обские воды.

В России ПДК для химических веществ в донных отложениях пока не разработаны. В Ханты-Мансийском округе на региональном уровне утверждено нормирование содержания нефтепродуктов в ДО. Поскольку исследуемые нами водотоки принадлежат к Обскому бассейну, то, используя предложенную классификацию загрязнения ДО компонентами нефти, можно характеризовать донные отложения рек Собь, Войкар, Сыня как чистые и слабо загрязненные (Михайлова, 2001).

В фитопланктоне уральских притоков р. Оби выявлено 340 видов, разновидностей и форм. Они относятся к 9 отделам: Cyanophyta — 40, Bacillariophyta — 262, Chlorophyta — 65, Chrysophyta — 12, Cryptophyta — 2, Dinophyta — 2, Euglenophyta

— 9, Xanthophyta — 2, Rhodophyta — 1. Из них 240 таксонов приводится впервые для уральских притоков р. Оби. Основу флористического списка (93.2%) составляют диатомовые (62.4 %), зеленые (19.1%) и синезеленые (11.8%), что характерно для альгофлоры Крайнего Севера. Наибольшим видовым разнообразием отличаются диатомовые водоросли. В целом фитопланктон уральских рек характеризуется преобладанием представителей бентали и обрастаний. В географическом аспекте преобладают бореальные виды и космополиты. Группа арктоальпийских видов невелика.

Уровень развития фитопланктона в реках невысок. Для сезонной динамики численности и биомассы характерен одновершинный ход кривой, с максимумом во второй половине лета — начале осени, за исключением р. Войкар, где выявлен весенний максимум численности и биомассы. Изменения структуры сообществ от истока к устью проявляются в увеличении продуктивности, снижении индекса видового разнообразия, увеличении индекса сапробности. Анализ видового состава, сезонных и пространственных изменений структуры сообществ позволяет охарактеризовать водные массы верхних участков уральских притоков р. Оби как чистые, относящиеся ко II классу чистоты. Водные массы среднего и нижнего течения этих рек занимают промежуточное положение между II и III классами чистоты вод (чистые, переходящие в умеренно загрязненные).

Полученные данные показали, что в речных экосистемах под влиянием различных форм антропогенных воздействий изменяется видовой состав фитопланктона и наиболее ярко — систематическая, ценотическая структуры диатомовых водорослей. Наибольшее развитие получают свойственные эвтрофным условиям широко распространенные экологически толерантные виды. Дальнейшие исследования позволят использовать наряду с сапробностью структурные показатели для более детальной и объективной оценки состояния речных экосистем и их классификации.

В русле всех исследованных нами уральских притоков Нижней Оби обнаружены зоопланктонные организмы, представленные коловратками, веслоногими и ветвистоусыми рачками. Большого разнообразия во всех реках достигают коловратки. Им незначительно уступают по этому показателю ветвистоусые рачки. Наименьшим количеством видов представлены веслоногие рачки, особенно каланиды. Такой состав речного зоопланктона логичен в силу своего происхождения. Известно, что реозоопланктон характеризуется гетерогенностью происхождения, так как образуется за счет автохтонных и аллохтонных элементов (Константинов, 1979). Аллохтонный планктон, выносимый в реку из стоячих водоемов, попадая в новые условия, меняет свой облик. Одни представители зоопланктона стоячих вод, оказавшись в реке, быстро отмирают, другие обнаруживают большую приспособленность, так что в результате соотношение отдельных групп в речном зоопланктоне приобретает характерные черты. Становление специфики речного зоопланктона начинается с момента неодинакового выноса из стоячих водоемов форм, в разной степени противостоящих сносу. В силу этого коловратки как менее активные пловцы представлены обычно в аллохтонном зоопланктоне относительно богаче, чем ракообразные. В дальнейшем среди организмов реозоопланктона в более благоприятных условиях оказываются и ветвистоусые рачки, способные размножаться партеногенетически и потому не нуждающиеся в обеспечении затруднительной в речных условиях встречи особей разного пола.

Характерной чертой зоопланктона исследуемых нами уральских притоков р. Оби является увеличение его качественного и количественного богатства при продвижении с верховьев реки к низовьям. Такая закономерность обычна для большинства рек, берущих начало в горах и не имеющих в верховье крупного водоема — резервуара для формирования реозоопланктона. Некоторым исключением или, точнее, подтверждением сказанного, является р. Войкар, которая образуется слияни-

ем рек Бол. Лагорта и Танью. Последняя протекает через большое оз. Ворчато, поэтому на верхнем разрезе р. Войкар мы обнаружили более богатый, по сравнению с другими уральскими притоками Оби, зоопланктон как по видовому разнообразию, так и по численности. По нашим данным, зоопланктон по видовому составу наиболее беден в р. Соби. Судя по литературным данным, в реках Сыня, Войкар и Собь при многолетних сборах можно обнаружить близкий по разнообразию зоопланктон, поскольку в их низовьях реозоопланктон формируется в основном из зоопланктона пойменных водоемов (соров) и из зоопланктона Оби. Разнотипные пойменные водоемы (соры) уральских притоков значительно различаются по богатству зоопланктонных сообществ (Венглинский, 1976; Богданова, 1978, 1979; 1983; 1985; Алексюк и др., 1988; Характеристика ..., 1990). Из трех изученных нами притоков богатством количественного развития зоопланктона в пойменных водоемах выделяется р. Сыня — наиболее южный, наиболее протяженный и имеющий наибольшую площадь соровой системы (Богданова, 1985). Поэтому на нижних створах этой реки мы фиксировали наиболее многочисленный реозоопланктон.

В гидробиологии для оценки экологического состояния водоемов по зоопланктону используется как основной метод Пантле и Букка в модификации Сладечека (Pantle, Buck, 1955; Sladecek, 1973; Руководство ..., 1983). Однако специалисты отмечают недостатки этого метода применительно к водоемам Сибири и основной причиной неадекватного реагирования показателя сапробности (в отдельных случаях) называют отсутствие разработанных индексов (валентности) сапробности для многих видов рачков и коловраток, обитающих на данной территории (Матковский, Алексюк, 2000). К сожалению, с этим можно согласиться. Однако лучшего способа оценки качества вод по зоопланктону сообществу, на наш взгяд, пока не разработано, и мы вынуждены его использовать. При анализе качества воды рек по зоопланктону мы помним о высоком значении аллохтон-

ного элемента в реопланктоне, поэтому характеристики, полученные для зоопланктона отдельных участков рек, в некоторой степени можно адресовать зоопланктону пойменных водоемов, расположенных выше этих участков.

Наши результаты и данные, полученные другими исследователями зоопланктона уральских притоков Нижней Оби (см. выше), говорят о том, что воды в этих реках находятся в удовлетворительном состоянии (II и III класс чистоты вод), причем в летний период они характеризуются как чистые, а в весенний и осенний паводки могут быть умеренно загрязненными, поскольку в это время происходит перемешивание вод притоков с обской водой. Отмеченное в 1987 г. ухудшение качества воды р. Соби в настоящее время не выявлено.

Проведенные нами исследования показали, что донная фауна рек Сыня, Войкар и Собь представлена 167 видами и таксонами более высокого ранга, относящимися к четырем типам и восьми классам беспозвоночных животных. Всего в бассейне Нижней Оби в составе зообентоса установлено 300 видов и форм (Кузикова, 1995). Как и в других уральских реках (Шубина, 1986; Характеристика ..., 1990; Шарапова, 1995) наибольшее видовое разнообразие характерно для личинок амфибиотических насекомых — 67.7% от общего числа таксонов. Среди первичноводных наиболее разнообразна фауна моллюсков — 16 видов. Олигохеты были представлены 20 таксонами. По числу видов доминировали личинки хирономид — 68 видов и форм (40.7% от общего числа таксонов). В составе сообществ донных беспозвоночных в верхних участках рек, как правило, по численности и биомассе доминировали личинки амфибиотических насекомых — веснянок, поденок, ручейников и хирономид. В реках Сыня и Войкар на участках нижнего течения доминировали моллюски. Соотношение групп и состав доминирующих комплексов различаются. Во всех реках наблюдается увеличение количественных показателей развития зообентоса в осенний пери-

од. В реках Сыня и Войкар отмечено увеличение плотности и биомассы гидробионтов на нижних участках реки в основном за счет моллюсков.

Количество и соотношение видов-индикаторов сапробности в р. Сыне по сравнению с исследованиями, проводимыми ранее, не изменилось. В р. Соби снизилось количество олигосапробных таксонов на фоне увеличения бета- и альфамезосапробных (табл. 59).

Вода рек на участках верхнего течения соответствует категории чистых и очень чистых (I—II класс). Реки в нижнем течении характеризуются умеренным загрязнением. Отмечено снижение биотического индекса в летне-осенний период. Анализ полученных материалов показал, что существенных изменений в составе зообентоса по сравнению с данными ранее проводимых исследований, не отмечено. По данным качественного и количественного развития зообентоса вода уральских рек на участках верхнего течения соответствует категории чистых и очень чистых (I—II класс). Нижние створы характеризуются умеренным загрязнением. Отмечено снижение биотического индекса в летне-осенний период.

Таблица 59. Количество видов-индикаторов сапробности в зообентосе рек

Зона сапробности	Сыня		Войкар	Собь	
	1	2	1	1	2
Ксеносапробная (в том числе: x, x-o)	5.4	6.1	15.4	16.0	15.4
Олигосапробная (o-x, x-β, o, o-β)	35.1	36.1	30.8	48.0	30.8
Бетамезосапробная (x-α, β-o, o-α, β, β-α)	43.2	41.7	34.6	24.0	34.6
Альфамезосапробная (α, α-β, α-p	8.1	8.3	11.5	-	11.5
Полисапробная зона (p, p-α)	8.1	8.3	7.7	12.0	7.7
Общее число видов-индикаторов	37	36	26	25	26

Примечание. 1 — Кузикова, 1995; 2 — наши данные.

Таким образом, проведенные комплексные исследования показали, что воды исследованных рек сохраняют свои природные качества. Наблюдается локальное загрязнение у поселков и слабое загрязнение в устьевых участках рек, на которые распространяется влияние обских вод.

Сохранность нерестовых участков рек является основным гарантом высокой эффективности естественного воспроизводства сиговых рыб, и невозможна без мониторинговых наблюдений как основы экологического прогнозирования состояния природной среды в условиях антропогенного воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абакумов В.А., Свирская Н.Л. Апробация систем биологической индикации качества вод на базе водного управления рек Северн и Трент Великобритании // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л., 1983. 239 с.

Алексюк В.А., Семенова Л.А. Биологический анализ качества воды Нжней Оби и ее уральских притоков // Тр. ГосНИОРХ. Л., 1989. Вып. 305. С. 34–42.

Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 444 с.

Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 269 с.

Баканов А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов (обзор) // Биология внутренних вод. 2000. № 1. С. 68–82.

Балушкина Е.В. Хирономиды как индикаторы степени загрязнения воды // Методы биологического анализа пресных вод. Л., 1976. С. 106–118.

Богданова Е.Н. Зоопланктон сора Пом-Лор (Нижняя Обь) / / Информ. мат -лы ИЭРиЖ. Свердловск, 1978. С. 9.

Богданова Е.Н. Зоопланктон р. Харбей и Харбейского сора (Нижняя Обь) // Информ. мат — лы ИЭРиЖ. Свердловск, 1979. С. 5.

Богданова Е.Н. Зоопланктон сора Польхос-Тур // Второе совещан. гидробиологов Урала: «Биологические ресурсы водоемов Урала, их охрана и рациональное использование». Пермь, 1983. С. 11–32.

Богданова Е.Н. К изучению зоопланктона бассейна Нижней Оби // Экологическое изучение гидробионтов Урала. Свердловск, 1985. С. 21–38.

Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. СПб.: Наука, 1991. 503 с.

Брусынина И.Н., Крохалевский В.Р. Современное состояние экосистемы реки Оби и ее притоков в условиях антропогенного воздействия // Изучение реки Оби и ее притоков в связи с хозяйственным освоением Западной Сибири (Сб. науч. тр. ГосНИОРХ). Л., 1989. Вып. 305. С. 3–22.

Брусынина И.Н., Смирнов Ю.Г., Добринская Л.А., Уварова В.И. К изучению нефтяного загрязнения уральских притоков Нижней Оби // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск, 1992. С. 3–19.

Бусленко Н.М. Шарапова Т.А. Современное состояние донной фауны реки Соби и её пойменных водоемов // Гидробионты Обского бассейна в условиях антропогенного воздействия (Сб. науч. тр. ГосНИОРХ). СПб., 1995. Вып. 327. С. 49–55.

Быков В.Д. Сток рек Урала. М.: Изд-во МГУ, 1963. 144 с.

Венглинский Д.Л. Условия питания сиговых рыб в бассейне р. Северной Сосьвы // Закономерности роста и морфологические особенности рыб в различных условиях существования. Свердловск, 1976. С. 3–32.

Галыгин В.Ф., Дранишников А.К., Колтун В.З. и др. Здоровье коренного населения Ямала. Новосибирск, Наука,1998. 214 с.

Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. 146 с.

Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов В.И. и др. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. М.: Наука, 2001. 125 с.

Госькова О.А., Гаврилов А.Л. Вклад р. Сыни в формирование численности сиговых рыб Оби // Биология, биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб // Мат. науч.-производс. совещан. Тюмень, 2001. С. 41–43.

Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Л.: Наука, 1974. Т.1. 400 с.

Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Л.: Наука, 1988. Т.2, вып. 1. 115 с.

Иоффе Ц.И. Донная фауна Обь-Иртышского бассейна и её рыбохозяйственное значение // Изв. ВНИОРХ. Л., 1947. Т. 25, вып. 1. С. 113–163.

Каплин В.Г., Фесенко Н.Г. О летучих с водяным паром продуктах естественного происхождения степных рек Северного Кавказа, определяемых как фенолы // Гидрохим. матлы. 1965. Т.40. С. 74–78.

Качество поверхностных вод Российской Федерации. СПб.: Гидрометеоиздат, 2000. 318 с.

Кеммерих А.О. Гидрография Северного, Приполярного и Полярного Урала. М.: Наука, 1961. 120 с.

Константинов А.С. Общая гидробиология. М., Высш. шк., 1979. 480 с.

Кузикова В.Б. Зообентос водоемов Обского бассейна и его использование для оценки качества природной среды // Гидробионты Обского бассейна в условиях антропогенного воздействия (Сб. науч. тр. ГосНИОРХ). СПб., 1995. Вып. 327. С. 64–78.

Кузикова В.Б., Бусленко Н.М. Донная фауна реки Сыни и её роль в питании рыб // Изучение реки Оби и ее притоков в связи с хозяйственным освоением Западной Сибири (Сб. науч. тр. ГосНИОРХ). Л., 1989. Вып. 305. С. 81–87.

Кузикова В.Б., Бутакова Т.А., Садырин В.М. Современное состояние донной фауны Нижней Оби и её эстуария // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск, 1989. С. 92–102.

Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.

Леонова Г.А. Биогеохимическая индикация — перспективный метод изучения антропогенной трансформации водных эко-

систем // Современные проблемы гидробиологии Сибири (Тез. докл. Всерос. конф., г. Томск, 14—16 ноября 2001 г.) Томск, 2001. С. 124—125.

Лесников Л.А. Расширение системы сапробности и перенос экспериментальных данных на рыбохозяйственные водоемы // Формирование и контроль качества поверхностных вод. Киев, 1975. С. 26—30.

Лукин А.А., Даувальтер В.А., Новоселов А.П. Экосистема Печоры в современных условиях. Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2000. 192 с.

Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.: Наука, 1964. 320 с.

Матковский А.К. Интегральный показатель зообентоса как один из составляющих комплексной оценки экологического состояния водоемов на территории нефтегазовых месторождений // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы (Мат-лы Междунар. конф.), Томск, 2000. Т. I. С. 203—204.

Матковский А.К., Алексюк В.А. Совершенствование показателя сапробности зоопланктона для оценки качества вод реки Оби // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы (Мат-лы Междунар. конф.), Томск, 2000. Т. II. С. 75—77.

Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (Cu, Zn, Pb, Ni, Cd) в пробах почв атомно-абсорбционным анализом. РД 51.18.191—89.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1982. 33 с.

Методические указания. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтяных компонентов в донных отло-

жениях с идентификацией их состава и происхождения. РД 52.24.505–95.

Михайлова Л.В. Разработка нормативов загрязняющих веществ в донных грунтах (на примере нефти) // Тез. докл. VIII съезда Гидробиол. о-ва РАН. Калининград, 2001. Т. II. С. 152–153.

Обзор загрязнения природной среды в Российской Федерации за 1999 г. М.: Роскомгидромет, 2000.

Одум Ю. Основы экологии. М.: Наука, 1975. 740 с.

Оксиюк О. П., Жукинский В. Н., Брагинский Л. П. И др. Принципы и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, № 4. С. 62–76.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные. СПб., 1995. Т. 2. 628 с.

Павлюк Т.Е. Использование трофической структуры сообществ донных беспозвоночных для оценки экологического состояния водотоков: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1998. 24 с.

Прасолов П.П., Смирнов Ю.Г., Бажмин В.В. К характеристике условий размножения сиговых рыб в бассейне р. Войкар // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. Свердловск, 1992. С. 47–57.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1973. Т.15, вып. 3. 423 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Государственный водный кадастр. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 260 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.

Рылов В.М. Фауна СССР. Ракообразные. Cyclopoida пресных вод. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. III, вып. 3. 319 с.

Семенова Л.А., Кучумова Л.Н., Набоков Н.А. Экологические условия обитания сиговых рыб в нерестовой реке Сыне //

Рационализация хозяйственного использования биологических ресурсов Западной Сибири / Тез. докл. обл. науч.-практ. конф. « Экология позвоночных животных, пути их охраны и воспроизводства и рациональной эксплуатации хозяйственного освоения Западной Сибири». Тюмень, 1988. С. 127–129.

Семенова Л.А. Современное состояние альгофлоры уральских притоков Оби // Тр. ГосНИОРХ. СПб., 1995. Вып. 327. С. 20–30.

Семенова Л.А., Алексюк В.А., Голова В.Г. Зоопланктон р. Сыни // Гидробионты Обского бассейна в условиях антропогенного воздействия (Сб. науч. тр. ГосНИОРХ). СПб., 1995. Вып. 327. С. 49–55.

Семенова Л.А., Князева Н.С., Степанова В.Б. и др. Современное состояние среды обитания рыб в низовьях р. Обь / / Первый конгресс ихтиологов России / (Тез. докл. Астрахань, сентябрь 1997 г.) М., 1997. С. 171.

Семенова Л.А., Алексюк В.А., Дергач С.М., Лелеко Т.И. Видовое разнообразие зоопланктона водоемов Обского севера // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень, 2000. Вып. 1. С. 127–133.

Семин В.А. Основы рационального водопользования и охраны водной среды. М.: Высш. шк., 2001. 320 с.

Смирнов Н.Н. Фауна СССР. Ракообразные. Т. 16, вып. 3. Macrothricidae и Moinidae фауны мира. Л.: Наука, 1976. Т. 16, вып. 3. 236 с.

Уварова В.И. Современное состояние уровня загрязнения воды и грунтов некоторых водоемов Обь-Иртышского бассейна // Изучение реки Оби и её притоков в связи с хозяйственным освоением Западной Сибири (Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Л.: 1989. Вып. 305. С. 23–33.

Уварова В.И. Изменение гидрохимического режима и качества воды в Обском бассейне под влиянием хозяйственной деятельности // Гидробионты Обского бассейна в условиях

антропогенного воздействия (Сб. науч. тр. ГосНИОРХ). СПб., 1995. Вып. 327. С.3–19

Уварова В.И. Экологический мониторинг водоемов бассейна реки Пур // Тез. докл. VIII съезда Гидробиол. о-ва РАН. Калининград, 2001. Т.II. 185 с.

Унифицированные методы анализа вод. М.: Химия, 1973. 376 с.

Унифицированные методы исследования качества вод, Ч. III. Методы биологического анализа вод, приложение 1. Индикаторы сапробности. М.: Изд-во «Секретариат СЭВ», 1977. 91 с.

Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей среды. РД 52.18.595–96.

Филатов А.Ю., Князев Н.С. К вопросу о степени чувствительности к антропогенной нагрузке экосистем разнотипных водоемов из районов интенсивной нефтедобычи // Тез. докл. VIII съезда Гидробиол. о-ва РАН. Калиниград, 2001. Т. II. С. 186–188.

Финогенова Н.П., Алимов А.Ф. Оценка степени загрязнения вод по составу донных животных // Методы биологического анализа пресных вод. Л., 1976. С. 95 -106.

Характеристика экосистемы реки Северной Сосьвы. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 69–86.

Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли р. Анадырь (Чукотский автономный округ): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1981. 20 с.

Шарапова Т.А. Зообентос реки Щучьей // Гидробионты Обского бассейна в условиях антропогенного воздействия (Сб. науч. тр. ГосНИОРХ). СПб., 1995. Вып. 327. С. 56–63.

Шарапова Т.А. Материалы по фауне затопленной древесины бассейна р. Таз // Биоразнообразие Западной Сибири — результаты исследований. Тюмень, 1996. С. 37—42.

Шарапова Т.А. Макробеспозвоночные р. Таз и водоемов его бассейна // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень, 2000. Вып. 1. С. 122—126.

Шубина В.Н. Гидробиология лососевой реки Северного Урала. Л., 1986. 158 с.

Шулаев В.Н. Современное значение р. Соби в воспроизводстве сиговых рыб // Тез. докл. Обл. науч.-практ. конф. «Экология позвоночных животных, пути их охраны, воспроизводства и рациональной эксплуатации в процессе интенсификации хозяйственного освоения Западной Сибири». Тюмень, 1988. С. 134—135.

Экология Ханты-Мансийского автономного округа / Ред. Плотников В.В. Тюмень: Изд-во «СофтДизайн», 1997. 286 с.

Юданов И.Г. Река Сыня и ее значение для рыболовства Обского севера // Работы Обь-Иртышской науч. рыбохоз. станции. Тобольск, 1932. Т. 1, вып. 1. 92 с.

Юхнева В.С. Распределение моллюсков в р. Сыне // Вопросы малакологии Сибири (Мат-лы межвуз. Науч.-методич. конф. по изучению пресноводных моллюсков Сибири). Томск, 1969. С. 49—50.

Manahan S. E. Fundmentals of environmental chemistry / 2 nd ed. USA: CRK Press LLC. 2001. 1003 p.

Pantle R., Buck H. Die biologische Uberwachung der Gewesser und die Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. 1955. Bd. 96, N 18. S. 604

Sladecek V. System of Water quality from the biological point of View // Arch. Hydrobiol. Ergebnisse der Limnologie. 1973. Ht.7. 218 p.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ 8
1.1. Гидрологическая характеристика 11
1.2. Химический состав воды и донных отложений 17
1.3. Фитопланктон 25
1.4. Зоопланктон 41
1.5. Зообентос 48

2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
РЕКИ ВОЙКАР 56
2.1. Гидрологическая характеристика 56
2.2. Химический состав воды и донных отложений 58
2.3. Фитопланктон 62
2.4. Зоопланктон 75
2.5. Зообентос 81

3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
РЕКИ СОБИ 89
3.1. Гидрологическая характеристика 89
3.2. Химический состав воды и донных отложений 92
3.3. Фитопланктон 98
3.4. Зоопланктон 107
3.5. Зообентос 111

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 118

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 127

Научное издание

В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, О.А. Госькова,
Л.Н. Степанов, М.И. Ярушина

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИТОКОВ НИЖНЕЙ ОБИ (РЕКИ СЫНЯ, ВОЙКАР, СОБЬ)

ЛР № 020764
от 24.04.98 г.

Редактор **Л.А. Урядова**
Компьютерная верстка **И.Б. Головачёв**

НИСО № 75 (02)–21Л
Сдано в набор 28.10.2002 г. Подписано в печать 28.11.2002 г.
Формат 60x84 $^{1}/_{16}$. Бумага типографская. Печать офсетная.
Гарнитура Academy. Усл. печ. л. 8,5. Тираж 150 экз. Заказ № 202
Цена договорная.

Типография Уральского отделения Российской академии наук
620219, Екатеринбург, ГСП–169, ул. Софьи Ковалевской, 18.