

СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАЮРОВА Марина Валентиновна

**ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ
ВОДОТОКОВ СУРГУТСКОГО РАЙОНА
(ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ, БИОИНДИКАЦИЯ)**

03.00.16-экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Сургут- 2004

Работа выполнена на кафедре экологии Сургутского государственного университета

Научный руководитель:

кандидат биологических наук, доцент Александр Николаевич ПАНЬКОВ

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор Виктор Иванович ПОПЧЕНКО

кандидат биологических наук, доцент Гелена Петровна АЛЕХИНА

Ведущая организация:

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия

Защита состоится 23.12.2004г. в ____ часов на заседании диссертационного Совета К 800.005.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук при Сургутском государственном университете по адресу: 628400, Сургут, ул. Энергетиков, 14

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Сургутского государственного университета

Автореферат разослан

23.11.

2004 г.

Ученый секретарь

Диссертационного Совета К 800.005.01

д. М.Н., профессор



Л.В. Коваленко

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Водные беспозвоночные являются важным компонентом экосистем. Они играют большую роль в процессах коммуникации вещества и энергии не только внутри водных экосистем, но и между ними и наземными экосистемами (Kajak, 1970). Многие водные беспозвоночные, являясь естественными биофильтрами, обеспечивают очистку природной воды, большинство является главнейшей частью кормовых ресурсов ценных промысловых рыб (Петкевич, 1969). С гидробиологической точки зрения водоемы Ханты-Мансийского автономного округа изучены не достаточно (Экология..., 1997). Установление видового состава водных беспозвоночных, изучение их биологии и роль в водных экосистемах, выявление биологических и географических закономерностей формирования водных биоценозов позволяют решать фундаментальные вопросы зоологии, гидробиологии, экологии и биогеографии (Долгий, 2001). Организация систематических гидробиологических наблюдений за состоянием и изменением видовой структуры биоценоза помогает обнаруживать последствия загрязнений, степень и характер их влияния на видовой состав, количественное развитие и жизнедеятельность гидробионтов и показывает, в какой мере под воздействием загрязнений нарушена экологическая система (Кутикова, 1977). Стационарных данных по гидробионтам центральных районов Ханты-мансийского автономного округа, в частности Сургутского района, очень мало.

Актуальность, значимость и недостаточность изученности водных беспозвоночных водотоков Сургутского района обусловили выбор темы настоящего исследования: **«Водные беспозвоночные водотоков Сургутского района (фауна, экология, биоиндикация)».**

Цель — исследование эколого-фаунистических особенностей гидробионтов водоемов Сургутского района.

В соответствии с целью были поставлены **задачи**:

1. Исследовать видовой состав пресноводных беспозвоночных в бассейнах рек Сургутского района.
2. Дать экологическую характеристику гидробионтов и выявить их значение в водных экосистемах района исследования.
3. Определить факторы, оказывающие наибольшее влияние на развитие водных беспозвоночных.
4. Определить экологическое состояние изучаемых рек методами биоиндикации и биотестирования.
5. Выявить эффективность методов биоиндикации в условиях рек Среднего Приобья.
6. Сравнить экологическое состояние изучаемых водотоков.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. В водоемах Сургутского района обитает 210 видов и таксонов более высокого ранга, относящихся к 10 типам и 16 классам беспозвоночных. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в пойменных водоемах р.Обь - 110 таксонов и р.Большой Юган - 94 таксона. Разнообразна группа



амфибиотических насекомых: хирономид - 40 видов и форм, ручейников - 27 видов.

2. Наиболее продуктивными по численности и биомассе беспозвоночных были заиленные и глинистые пески изученных рек, а также пойменные водоемы. Для участков рек с преобладанием чистых песков характерны низкие показатели обилия водных беспозвоночных. На количественное и качественное развитие пресноводных беспозвоночных наибольшее влияние оказывает водность года, длительность периода половодья и загрязнение вод нефтепродуктами, биогенными веществами и СПАВ.

3. Наиболее эффективным методом биоиндикации в данном исследовании оказался метод расчета сапробности по Пантле и Буку в модификации Сладечека.

4. Самыми чистыми водотоками в исследовании оказались реки Негусьях и Вачем Пеу, протекающие по территории ГПЗ «Юганский», к слабо загрязненным - р.Большой Юган, к умеренно загрязненной с большими участками чистых вод можно отнести р.Обь и р.Черная.

Научная новизна. Определяется следующими основными результатами. Всего определено 210 видов и групп водных беспозвоночных водотоков Сургутского района. Впервые установлен видовой состав водных беспозвоночных для бассейна нижней части реки Негусьях ГПЗ «Юганский» - 73 вида; для бассейна средней части Большого Югана - 119 вида, из них 42 вида, выявлены в реке Вачем Пеу - исследовавшейся впервые. Для бассейна средней части реки Обь в окрестностях г. Сургута определено 138 видов водных беспозвоночных. Впервые проведен анализ эффективности методов биоиндикации в условиях водотоков Сургутского района.

Практическое значение. Результаты исследований могут широко использоваться в работах по контролю за состоянием водной среды, в прогнозировании хозяйственного освоения и сохранения биоразнообразия водотоков, в учебных курсах по зоологии беспозвоночных, экологии, гидробиологии в высших учебных заведениях. Данные по видовому составу могут использоваться при составлении кадастра по водным беспозвоночным Среднего Приобья.

Апробация работы. Основные материалы диссертации были представлены на II Международной конференции по разнообразию беспозвоночных на севере (Сыктывкар, 2003), Международной конференции "Экологические проблемы бассейнов крупных рек- 3" (Тольятти, сентябрь 2003). Материалы заслушивались на заседаниях кафедры экологии Сургутского госуниверситета (Сургут 2001,2002,2003).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ, 1 находится в печати.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, 5 глав, выводов, заключения, приложений. Список литературы включает 171 источников, из них 141 отечественных и 30 - зарубежных. Объем диссертации составляет 175 страниц, в том числе 20 таблиц, 5 рисунков, 3 карты-схемы районов исследования.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

Наиболее полные, обобщенные данные представлены в статье Ц.И. Иоффе (1947), которая использовала материалы исследований ВНИОРХа периода 1941-1944 гг. Современные литературные данные хорошо представлены только для нижней части реки Обь от устья Иртыша до Обской губы, ее эстуария и для нижних участков ее притоков.

Глава 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

В главе приведена природно-климатическая характеристика района исследования, геологическое строение с элементами палеогеографии, ландшафтная архитектура. Дано описание изучаемых водотоков по морфометрическим, гидрологическим параметрам.

Глава 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение пресноводных беспозвоночных проводили с 1997 по 2004 год в весенне-осенние сезоны. Были обследованы протоки и соры реки Обь, ее притоки (р.Черная, р.Сайма), а также средняя часть реки Большой Юган, его притоки (р. Негусьях, р.Вачем Пеу), находящиеся в заповеднике «Юганский». Кроме этих естественных водотоков было обследовано водохранилище ГРЭС г.Сургута.

За время исследований из различных типов водоемов собрано свыше 500 гидробиологических проб. Сбор и обработку материала проводили по общепринятым методикам (Руководство..., 1983). Статистическая обработка экспериментальных данных и корреляционный анализ выполнены по программе Excel. В работе исследовалась эффективность следующих методов биоиндикации: метод индикаторных организмов Пантле и Букка в модификации Сладечека, расчет биотического индекса по Вудивиссу, метод расчета индекса King и Ball (Унифицированные методы..., 1997), метод биологического анализа уровня загрязнения малых рек, а также методика биотестирования с использованием культуры водоросли *Chlorella vulgaris* (Григорьев, 1998). Определение органолептических и химических показателей качества воды проводилось по стандартным методикам (Муравьев, 1999), также использовались данные по определению загрязнений открытых природных водоемов СЭС г.Сургута.

Глава 4. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРЕСНОВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В РЕКАХ СУРГУТСКОГО РАЙОНА И ОБРАЗ ИХ ЖИЗНИ

В водоемах Сургутского района обитает 210 видов и таксонов пресноводных беспозвоночных 10 типов, 16 классов. Для всех видов водных беспозвоночных, встреченных нами, дается географическое распространение общее и в исследуемом регионе, краткая экологическая характеристика и значение в экосистемах.

Глава 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОТОКОВ СУРГУТСКОГО РАЙОНА

5.1. Эколого-фаунистическая характеристика водных беспозвоночных водотоков Сургутского района. В районе города Сургута в реке Обь, ее протоках и пойменных водоемах определены около 110 таксонов водных беспозвоночных. В реке Черной найдено более 70 представителей различных классов гидробионтов. В реке Большой Юган определено 94, в Вачем Пеу - 47 таксонов. Разнообразна группа амфибиотических насекомых: хирономид - 40 видов и форм, ручейников - 27 видов.

Основными грунтами русла Оби являются чистые пески различной фракции, пески с различной степенью заиления, минеральные илы с примесью детрита и глины. По площади песчаные грунты являются преобладающими. Прибрежные участки характеризуются преимущественно заиленными песками. Илистые грунты встречаются в старицах и пойменных водоемах. Глинистые грунты обычны в береговых участках с крутыми склонами и быстрым течением воды.

Песчаные грунты р.Оби характеризовались псаммореофильным биоценозом. В данных биоценозах преобладающими видами являлись представители отряда ручейников *Trichoptera*. Видовой состав такого биоценоза был беден (максимальное количество видов не превышало 20) и не отличался полной экологической однородностью. Вследствие наличия различных фракций песчаного грунта при различном гидрологическом режиме, а также благодаря постоянному попаданию на стрежень иловатых частиц, в описываемых биотопах наблюдалась примесь форм с другой экологической валентностью (пелореофилов, литореофилов и др.). В 2000 году (см. табл. 1) на некоторых участках в районе г.Сургута в р. Обь в псаммореофильном биоценозе определены 14 форм беспозвоночных. Наблюдалась высокая плотность поселений *Brachycentrus subnubilus* (до 170 экз./м²), найдены олигохеты *Stylaria lacustris* и *Aelosoma hemprichi*. Хорошее развитие получили хирономиды *Rheotanytarsus sp. Exiguus* и *Cryptochironomus sp. Macropodus*. Встречались личинки *Cryptochironomus demejeerei* и *Lipiniella arenicola* (синоним *Tendipendinae genuinae №1*), а так же моллюски *Pisidium amnicum*. Отдельные участки дна иногда были совершенно лишены бентических организмов.

Таблица 1.

Состав псаммореофильного биоценоза р.Обь.

Название форм	Экологическая характеристика (по Иоффе, 1947)	у Сургута	п.Барсово
<i>Stylaria lacustris</i>	пр	-	+
<i>Aelosoma hemprichi</i>	пф	-	м
<i>Sphaerium nitidum</i>	п	м	м
<i>Sphaerium nucleus</i>	п	-	+
<i>Pisidium amnicum</i>	п	м	м
<i>Anisus vortex</i>	пф	м	+

<i>Anobolia nervosa</i>	лр	-	+
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	пф	х	+
<i>Neureclips bimaculata</i>	пф	м	+
<i>Enomus tenellus</i>	лр	м	-
<i>Ortocladius sp. saxicola</i>	лр	+	+
<i>Rheotanytarsus sp. Exiguus</i>	пср	+	х
<i>Cryptochironomus sp.</i>	пср	+	+
<i>Macropodus</i>	пср	-	+
<i>Cryptochironomus demejerei</i>	пср	+	+
<i>Cryptochironomus sp. Vitiosus</i>	п	+	+
<i>Chironomus plumosus</i>	пф	м	-
<i>Endochironomus albipennis</i>	пр	-	+
<i>Polypedilum sp. Convictum</i>	пср	-	+
<i>Lipiniella arenicola</i>			
<i>Culicidae</i>	лр	м	м
<i>Ceratopogon</i>	лр	-	м
<i>Simuliidae</i>	пф	м	м
Всего форм:		14	20

Примечание: лр- литореофильные, п- пелофильные, пер - псаммореофильные, пф- перифитон, ар - агриллореофильные; х- доминирующая форма, + - встречается в средних количествах, м - встречается в малых количествах.

Количественное развитие фауны в псаммореофильном биоценозе характеризовалось весьма низкими показателями (см. табл.2). Относительное наибольшее развитие и видовое разнообразие этого биоценоза и его биомассы наблюдалось в районе поселка Барсово - средняя численность составила 262 организмов на 1м² и биомасса 1.632 г/ м². По численности доминировали ручейники, реже — хирономиды.

Таблица 2.

Количественное развитие фауны в псаммореофильном биоценозе

Группы зообентоса	у г.Сургут		у п.Барсово	
	Колич. (экз/м ²)	Биомасса (г/м ²)	Колич. (экз/м ²)	Биомас. (г/м ²)
Nematodes	-	-	10	0,004
Oligochaeta	-	-	30	0.035
Mollusca	15	0,015	50	0,050
Trichoptera	170	3,401	75	1,510
Chironomidae	37	0,026	65	0.010
Culicidae	5	0.001	3	0.001
Ceratopogon	2		4	
Simuliidae	8		5	
Hirudinea	-	-	20	0,022
Всего	237	3,443	262	1,632

Зашленные песчанистые грунты р.Обь заселены несколько более разнообразно и обильно, в среднем до 540 экз/м² и характеризовались

пелореофильным биоценозом. Основной фон составляли пелореофилы, среди которых ведущая роль принадлежит преимущественно личинкам хирономид, а в отдельных участках и моллюскам. Пелореофильный биоценоз не однороден. В тех участках, где в углублениях микрорельефа накапливается большое количество илистых наносов, встречалась значительная примесь пелофильных форм/ *Pisidium amnicum*, *Procladius*. На отдельных участках реки в состав данного биоценоза включались в довольно заметных количествах фитофилы (некоторые хирономиды, пиявки).

Глинистые грунты Оби (часто с примесью песка, ила и растительного детрита) характеризовались аргиллореофильным биоценозом, отличительной особенностью которого является мозаичность. В 1999-2003 годах на глинистых грунтах реки Обь встречались моллюски рода *Sphaerium*. Олигохеты представляли в основном семейство *Naididae*, из тубифицидного комплекса присутствовали на отдельных участках *Limnodrilus sp.* и *Peloscoclex ferox* Мочво встречались ручейники *Neureclepsis bimaculata*, *Hydropsyche*, поденки *Ephemera* и из тендипенид — *Glyptotendipes*. Средняя биомасса равнялась 4,240 г/м² с крайними колебаниями от 0,034 до 178,345; средняя плотность организмов - 315 экз/м², с колебаниями от 35 до 770. Доминировали по биомассе моллюски—до 95%.

Илистые грунты р. Оби представлены довольно однообразным пелофильным биоценозом с преобладанием тендипенид (*Procladius*, *Tendipes plumosus*) и моллюсков (*Pisidium amnicum*, *Sphaerium corneum*). Продуктивность пелофильного биоценоза Оби значительна. Биомасса бентоса старицы возле поселка Барсово равнялась в среднем 80,816 г/м² с колебаниями 1,256—160,384 г/м². Основное значение по удельному весу играли моллюски, составляющие от 44,7 до 92,4% общей биомассы. В августе 2003 года, когда был самый низкий уровень воды за все время наблюдения количество моллюсков в некоторых створах у п.Барсово составляло 1800 экз/м², а биомасса достигала 160,38 г/м² (табл. 3).

Таблица 3.

Средние значения численности (в числителе, экз/кв.м) и биомассы (в знаменателе, г/ кв.м) основных групп гидробионтов р Оби в районе г.Сургута.

Год	Всего	Хирономиды	Ручейники	Моллюски	Прочие
2000	357	96	178	38	45
	4,407	0,09	0,875	3,39	0,052
2001	397	280	5	52	60
	4,85	0,148	0,005	4,63	0,069
2002	2870	329	2412	113	16
	13,641	0,144	3,4	10,07	0,028
2003	1980	90	82	1800	8
	160,876	0,084	0,402	160,38	0,01

На количественное и качественное развитие гидробионтов наибольшее влияние оказывает водность года и длительность периода половодья. Так, наименьшие показатели численности личинок насекомых

наблюдали в маловодный 2003 год, с коротким затоплением поймы (45-50 дней) самые высокие - в 2002 году, когда вода три месяца заливала пойму. Численность моллюсков в маловодные годы (2003г.) была наибольшей (табл.3). В 2001-2002 годах изучение динамики численности гидробионтов в течение почти полного годового периода на участке Оби в районе п. Барсово показало, что количественное развитие водной фауны р. Обь подвержено значительным колебаниям в течение года. При этом наибольшие колебания показывали личинки насекомых, для которых на Оби характерен дружный кратковременный вылет. Наибольшая численность ручейников и поденок отмечена в весеннее и осеннее время (май, сентябрь). Уменьшение их численности наблюдалось в июне - июле. Наибольшая численность хирономид отмечалась в июне-июле, затем наблюдалось их уменьшение. Повторное увеличение численности и биомассы этого семейства отмечено в сентябре.

Фауна водных беспозвоночных русла рек Большой Юган и Черная значительно продуктивнее чем в реке Обь. Основная роль по биомассе почти везде принадлежит моллюскам, представленным родами *Lymnaea*, *Sphaerium* и *Pisidium*. Наиболее обедненными являлись песчаные грунты. Фауна песчаных грунтов состояла из псаммофильного биоценоза с преобладанием тендипедид (74% по биомассе)—*Chironominae gen. № 1, 12 и 13*; изредка встречались *Sphaerium nitidum*, *Sph. nucleus*. Заиленные пески заселены более разнообразно (табл.4). Преобладающими формами являлись *Ortocladius sp.saxicola*, *Cryptochironomus ep.vitosus*, *Endochironomus albipennis*, *Polypedilum*, *Procladius*. Обильно представлены моллюски, в среднем до 125 экз. на 1 м², с биомассой в 1,262 г/м². Руководящими формами являлись представители родов *Sphaerium* и *Pisidium*. Довольно часты *Oligochaeta (Aelosoma hemprichi, Stylaria lacustris, Slavina appendiculata)* и *Trichoptera*

Таблица 4.

Развитие фауны в р.Большой Юган, р.Черная по отдельным биотопам.

Группы бентоса	Биотоп песчаного дна		Биотоп заиленного песка		Биотоп мягкого илисто-глин. дна	
	Колич. (экз/м ²)	Биомасса (г/м ²)	Колич. (экз/м ²)	Биомасса (г/м ²)	Колич. (экз/м ²)	Биомасса (г/м ²)
Nematodes	-	-	15	0.226	750	1.074
Oligocheta	-	-	110			
Hirudinea	-	-	15	0.060	-	-
Mollusca	17	0.251	125	1.262	2790	47.711
Trichoptera	-	-	90	0.127	-	-
Chironominae	393	0.723	1500	1.771	120	0.117
Всего	410	0.974	1875	3.468	3660	48.902

Устьевые участки притоков являлись наиболее продуктивными по сравнению с верхнележащими, что вызывалось обычно большим обилием моллюсков, достигающими в этих участках, в условиях замедленного течения и значительной аккумуляции органических веществ, своего максимального развития.

В августе 1997 - 1999 годов была обследована река Негусьях - правый приток р.Большой Юган, протекающая по территории заповедника «Юганский». Фауна р.Негусьях несколько отличалась от всех вышеописанных рек. У берегов, где развиты заросли макрофитов (осоки, ежеголовник и др.), большое распространение и видовое разнообразие имели фитофильные формы: личинки поденок, ручейников. Только в данной реке были обнаружены личинки веснянок (*Plecoptera*) - *Leuctrida fuska*, *Nemoura cinerea* и ручейники - олигосапробы *Polycentropus flavomaculatus*, *Plectrochemia conspersa*, *Phryganea bipunctata* и *Micropterna sequax*. На илистых и глинистых грунтах широкое развитие имели моллюски (*Pisidium*, *Sphaerium*, *Anodonta*). Всего здесь было определено 52 таксона водных беспозвоночных. Средняя биомасса на отдельных участках колебалась от 2,356 г/м³ до 85,816 г/м². Руководящее значение по биомассе принадлежало моллюскам, по численности - поденкам.

В реке Вачем Пеу было определено 42 вида гидробионтов. Массовое развитие получили личинки поденок. Причем все определенные в данном водотоке поденки относятся к олиго — мезосапробам. Интересен факт, что в Вачем Пеу практически нет моллюсков. Был обнаружен только один перифитонный вид — *Acroloxus lacustris*, более нигде не обнаруженный. Средняя биомасса на отдельных участках колебалась от 0,056 г/м³ до 0,816 г/м². Руководящее значение по биомассе принадлежало поденкам (83%).

О состоянии водной среды можно судить по организмам - индикаторам сапробности. В Оби в р-не г.Сургута мезосапробы составляли 38%, в р.Черная - 21.5%, Большом Югане -29.4%, Негусьяхе 36.5% и в Вачем Пеу - 28.5% (табл.5). Кроме того, в водотоках, находящихся в ГПЗ «Юганский» или в охранной зоне, было определено достаточное количество видов олигосапробов: Большом Югане -5.4%, Негусьяхе 15.4% и в Вачем Пеу — 14.3% от общего количества определенных видов. И отсутствовали виды - полисапробы. Для водотоков, находящихся вблизи г.Сургута сравнительно много определено полисапробных видов. Так, в русле Оби в г.Сургуте - 14% полисапробных вида, в Сайме - 54%, в протоках и сорах Оби - 21.4% вид.

Таблица 5.

Количество видов индикаторов сапробности изучаемых водотоков

Водоток	Всего	Из них индикаторных			
		олигосапроб	β-мезосапр.	α-мезосапр	полисапроб
1. Обь (русло)	21	2 (9,6%)	8 (38%)	-	3 (14%)
2. Сайма в межень	11	-	1 (9,1%)	2 (18,2%)	6 (54%)
3. Сайма в половодье	73	1 (1,4%)	8 (11%)	2 (2,7%)	1 (1,37%)
4. Обь (пойма в пл/о «Орбига»)	28	-	4 (14,3%)	1 (3,6%)	6 (21,4%)
5. Обь (протоки, соры п Барсово)	92	1(1,1%)	13 (14,1%)	4 (4,4%)	2 (2,2%)
6. Черная	51	-	7 (13,7%)	4 (7,8%)	-
7. Водохран. ГРЭС	42	-	13 (31%)	-	1 (2,4%)
8. Большой Юган	92	5 (5,4%)	19 (20,7%)	8 (8,7%)	-
9. Вачем Пеу	42	6(14,3%)	9 (21,4%)	3 (7,1%)	-
10. Негусьях	52	8 (15,4%)	14 (26,9%)	5 (9,6%)	-

Сравнение полученных нами данных с литературными (Иоффе, 1947) показывает, что в р.Оби виды - индикаторы мезосапробной зоны составляли в 40-х годах 68%, а относительное количество полисапробных видов было выше, чем в настоящее время. Хотя эти выводы не бесспорны вследствие небольшого материала по видовому составу водных беспозвоночных Оби за прошлые годы. Оценка качества водной среды по сапробным организмам позволяет отнести обследованные водоемы Сургутского района к умеренно загрязненным с большими участками чистых вод.

На рисунке 1 показано соотношение видов - индикаторов сапробности в фауне водоемов Сургутского района (от общего количества индикаторных организмов).



Рис. 1. Соотношение видов-индикаторов сапробности в изученных водотоках Сургутского района (

О - олигосапробность, В - β-мезосапробность, L - α-мезосапробность, Р - полисапробность. 1 - Обь (русло), 2 - Сайма в межень, 3 - Сайма в половодье, 4 - Обь (пойма в п/о «Орбита»), 5 - Обь (протоки, соры п.Барсово), 6 - Черная, 7 - Водохран. ГРЭС, 8 - Большой Юган, 9 - Вачем Пеу, 10 - Негусьях).

5.2. Гидрохимическая характеристика исследуемых водотоков.

Вода исследуемых рек близка по химическому составу и относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Концентрации кальция, магния, хлоридов, сульфатов, аммиака, нитратов, нитритов находятся в пределах стандарта, предъявляемого к качеству воды в нашей стране (Муравьев, 1999). Норма для pH находится в пределах от 6.0 до 9.0, и во всех пробах воды данный показатель не был меньше 6.8 и не превышал 8.5. Несколько высоко содержание железа общего практически во всех отобранных пробах воды, что характерно для всех рек Сибири. В некоторых пробах присутствовали СПАВ, фенолы и нефтепродукты. В основном это связано с разливами горюче-смазочных веществ и сбросом бытовых отходов на берег рек. Близкий к критическому уровню для всех водотоков г.Сургута такой показатель как БПК, что говорит о высоком уровне эвтрофированности вод. К относительно высоко благополучным по химическим и органолептическим показателям относятся реки Вачем Пеу и Большой Юган. Здесь наблюдались

высокие показатели растворенного кислорода, нет превышения ПДК ни по одному из определяемых параметров.

Была прослежена зависимость между качественным составом беспозвоночных и загрязнениями водотоков различными веществами. Тесно коррелируют индексы сапробности и величины БПК, величина достоверной аппроксимации составили 0,81 (рис.2)

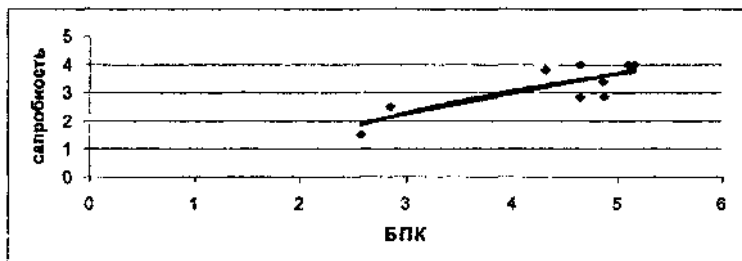


Рис. 2. Корреляция значений БПК и сапробности в изучаемых водотоках

Статистически достоверна ($p < 0,01$) взаимосвязь концентрации СПАВ и количества видов-индикаторов мезосапробов и полисапробов. С появлением и увеличением содержания СПАВ в воде, уменьшается количество мезосапробов и увеличивается доля полисапробов (см. рис.3). При достижении критического уровня СПАВ (0,34 мг/л) в воде не было обнаружено ни одного индикаторного организма.

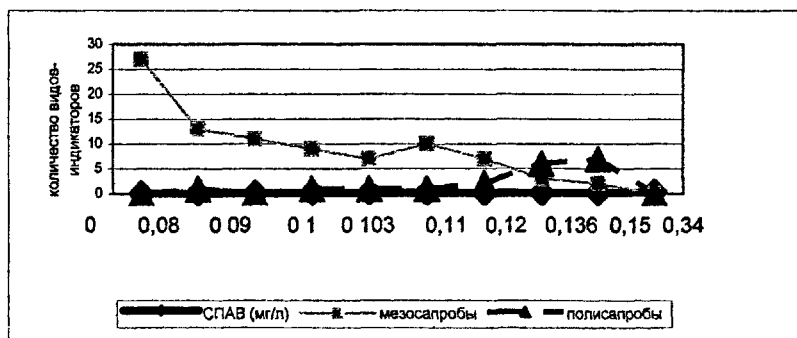


Рис.3. Зависимость количества мезосапробов и полисапробов от содержания СПАВ в воде исследуемых водотоков ($p < 0,01$).

Кроме этих двух параметров (СПАВ и БПК) достоверной корреляции между качественным видовым составом беспозвоночных и загрязнениями не отмечалось.

5.9. Оценка эффективности методов гидробиологического анализа качества вод природного происхождения.

Для оценки качества воды водотоков Сургутского района нами применялись методики, основанные на индикаторном значении отдельных таксонов гидробионтов с использованием списков сапробных организмов и принципе изменения разнообразия донной фауны в условиях загрязнения. Биотический индекс Вудивисса на разных участках Оби и в разные годы варьировал от 2 до 9, что по классификатору качества вод суши соответствует загрязненным, умеренно загрязненным и чистым водам. Динамику изменений БИ реки Обь в районе города Сургута можно проследить по рисунку 4. В районе речпорта все время БИ равнялся 0, что соответствует очень грязной воде. Возможно, водные беспозвоночные не развиваются в данном створе из-за того, что грунт представлен крупными фракциями песка и галькой, растительность отсутствует и из-за речного транспорта велика сила прилива. Кроме того, возможно на развитие фауны в данном створе оказывает влияние загрязнений. Так, в 2002 году здесь было определено большое значение ПАВ (0,34 мг/л), в 2003 году - нефтепродукты (0,11 мг/л). В 2001 году в районе рыбокомбината БИ = 1, т.е. был низким по сравнению с 2000 г. (БИ = 7).

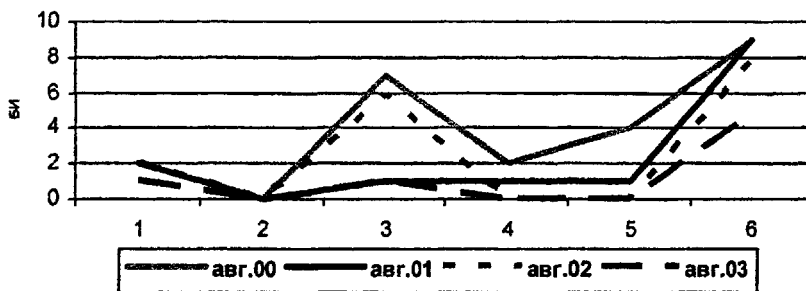


Рис. 4. Биотический индекс Вудивисса в различных створах реки Обь в 2000-2003 годах.

1 - устье р.Черная, 2 - речпорт, 3 - рыбокомбинат, 4 - Заячий о-в, 5 - Орбита, 6 - Барсово.

Выпадение представителей водных беспозвоночных в данном створе в 2001 году возможно связано с благоустройством набережной и очистительными мероприятиями берегов Оби. В 2002 году в данном створе видовой состав гидробионтов почти полностью восстановился. В 2003 году на фоне высокого содержания в воде нефтепродуктов и большого БПК (5,16 мг/л) в данном створе был обнаружено только один таксон водных беспозвоночных. У п. Барсово в пойменных водоемах за время исследования БИ = 9 (2000-2001гг.), т.е. всегда был высоким и немного снизился в 2002 году. Возможно, это связано с тем, что за 2 недели до отбора проб в городе,

находящемуся выше по течению, произошел аварийный сброс в реку канализационных вод. В 2003 году на фоне низкого уровня воды в данном створе были обнаружены только представители моллюсков, олигохет и некоторые двукрылые. Отсутствовали поленки, ручейники, ракообразные и даже стрекозы. Скорее всего, этот факт можно объяснить маловодностью года, так как по химическим и органолептическим показателям превышения ПДК не наблюдалось.

Все отобранные пробы воды реки Обь были протестированы на приборе «Фитотест — 03».

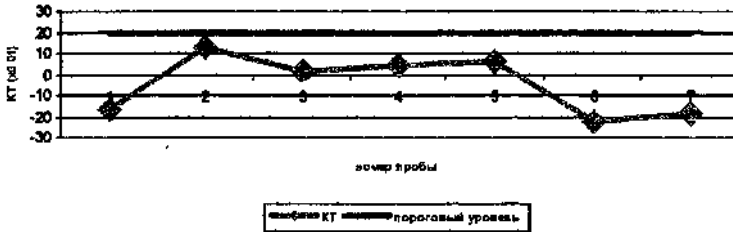


Рис.5. Коэффициент токсичности в разных створах р.Обь (- после впадения р.Черная, 2 - речпорт, 3 - рыбокомбинат, 4 - после впадения р.Сайма, 5 - р-н асфальтового з-да, 6 - р-н «Орбита», 7 - п.Барсово).

Расчет коэффициента токсичности (КТ) показал, что во всех отобранных пробах вода была нетоксична, так как ни в одной из проб КТ не был равен или был бы большим, чем 0,2 (пороговое значение КТ) (см. рис.5). Коэффициент токсичности (КТ) в пробе взятой в реке Обь после впадения реки Черная, прошедшей через водоем-охладитель ГРЭС равен -0.17. Прирост водоросли составил 60 раз (см. рис. 6).

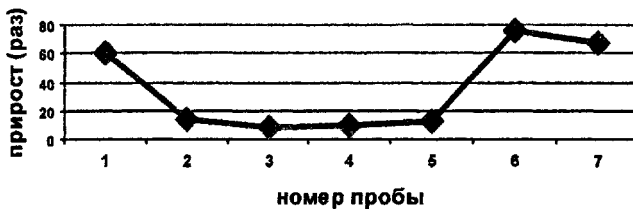


Рис.6. Прирост водоросли хлорелла в различных створах р.Обь по сравнению с контролем

(1- после впадения р.Черная, 2 - речпорт, 3 - рыбокомбинат, 4 - после впадения р.Сайма, 5 - р-н асфальтового завода, 6 - р-н «Орбита», 7 - п.Барсово).

Это говорит о большой концентрации биогенных веществ в воде, являющихся стимулом для бурного развития хлореллы. Массовая концентрация нитритов $<0,003$ мг/л, нитратов колеблется от 0,56 до 0,99 мг/л. Затем количество биогенов в воде реки Оби заметно снижается. Так, в 500 м. от впадения реки Черная $КТг = 0.13$, здесь прирост водоросли составил всего 13,7 раз ($NO_3 - 0,48$ мг/л) Далее вниз по течению в районе рыбокомбината $КТз = 0.01$. Прирост водоросли равен 9 ($NO_3 - 0,54$ мг/л) Немногим больше значение $КТ$ в районе впадения реки Сайма: $КТ_4 = 0.04$, прирост водоросли равен 10,3 раз. Хотя в самой реке Сайма $КТ_{(яйма)} = 0,13$, т.е. биогенных веществ достаточно большое количество. В пробах, взятых в районе водоочистительных сооружений и асфальтового завода $КТ = -0.22$, прирост водоросли в 76 раз больше, чем в контроле. Содержание биогенных веществ в данной пробе является максимальным из всех отобранных образцов ($NO_2 - 0,041$ мг/л, $Ж_3 - 0,16$ мг/л, $NH_4 - 0,34$ мг/л). В районе парка отдыха Орбита, $КТ = -0,19$, прирост водоросли равен 67 раз. Содержание питательных веществ в воде для развития хлореллы в данном створе становится уже меньшим, чем в предыдущей пробе. Возможно, в данном биотопе произошло самоочищение воды в реке.

В 1999 и 2000 годах нами была апробирована методика расчета класса качества воды, предложенная Николаевым С.Г. (институт пресноводной аквакультуры г. Пушкино) в 1992 году. Для расчета класса качества воды была составлена рабочая таблица 6, где в правой части штрихами отмечены определенные индикаторные таксоны и их индивидуальная классовая значимость.

Таблица 6.

Расчеты определения качества воды.

Створы	Индивидуальная классовая значимость таксонов	Класс качества воды				
		1	2	3	4	5
		25	6	5	7	20
Створ 1 рыбокомбинат		/	///	/	/	/
	Сумма значимости таксонов	25	18	5	7	20
Створ 2 «Орбита»		/	/		/	/
	Сумма значимости таксонов	25	6	-	7	20
Створ 3 асфальтовый завод					/	/
	Сумма значимости таксонов	-	-	-	7	20
Створ 4 впадение р. Черная			/	/	/	-
	Сумма значимости таксонов	-	6	5	7	-
Створ 5 Барсова гора		/	////	/////	///	/
	Сумма значимости таксонов	25	24	25	21	20

Из таблицы видно, что по определенным в 2000 году индикаторным таксонам конкретный класс качества вода можно определить только для пробы, взятой в районе асфальтового завода и водоочистных сооружений. Здесь чистота воды соответствует 5 классу качества, т.е. очень грязная. Для воды в районе рыбокомбината класс качества трудноопределим, т.к. он соответствует 1, 2 и 5 классу чистоты. В районе «Орбиты», где вода даже визуально определяется как очень грязная, качество воды соответствует 1 и 5 классу. Для воды взятой в районе Барсовой горы определенные таксоны показывают все 5 классов чистоты воды. Таким образом, при работе по мегоду Николаева в данном случае невозможно сделать конкретные выводы, так как были найдены индикаторные таксоны, соответствующие практически всем классам качества воды и не наблюдалось преобладания какого-либо индикаторного вида.

Наиболее показательным при определении экологического состояния водотоков Сургутского района оказался метод расчета сапробности предложенный Пантлс и Букком. Данные занесены в таблицу 7 (приложения), где уровень загрязнения определялся по индексу сапробности в соответствии с эколог о-санитарной классификацией поверхностных вод суши (по Рыбальскому и др. 1989) (приложения). Как пример приводим некоторые данные из общей таблицы 7 (из приложения) в таблице 7 а.

Таблица 7а.
Уровень загрязнения водотоков по индикаторным видам.

Место и время отбора проб	Индекс сапробности	Зона сапробности	Количество видов		Уровень загрязнения
			Всего	индикаторных	
Р.Черная авг.01 г	2.52	α-мезосапробн	35	12	Слабо загрязнен
Выше 1 км от водохранилища	2.08		36	12	Слабо загрязнен
Выше 0.5 км от водохранилища	3.4	α-мезосапробн	9	6	Сильно загрязнен
Граница водохранилища		α-мезосапробн			
Р.Вачем Пеу Авг.02 г.	1.5	α-олигосапроб	15	10	Вполне чистая

На основе определения уровня сапробности для всех изучаемых рек были построены графики, показывающие динамику изменения сапробности в водоемах (рис.7).

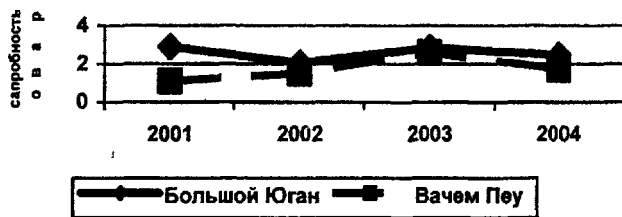


Рис. 7. Динамика изменения уровня сапробности в р. Большой Юган и р. Вачем Пеу.

Не очень показательным оказался метод расчета индекса King и Ball, учитывающий отношение биомассы насекомых и олигохет. Относительное количество олигохет всегда было меньше 30% на участках Сургут - Барсово, что является показателем чистых вод. Во многих створах Оби олигохеты вообще не были найдены. Обычно на таких станциях грунты были представлены промытыми песками. Олигохеты в Оби, в основном, были найдены как представители перифитона, реже они встречались в пойменных водоемах на глинистых и заиленных грунтах. Таким образом, распределение олигохет в водотоках Сургутского района обусловлено характером биотопов, и зависимость обилия олигохет от загрязнения грунтов не прослеживается.

Если сравнить полученные данные по исследуемым методикам, то можно предположить, что при определении уровня загрязнения водоемов по Вудивиссу получились несколько завышенные результаты, т.к. для определения экологического состояния водоема с большим видовым разнообразием суммировались в одну общую сумму виды, обитающие только в чистой воде, и виды, которые живут в сравнительно грязных водоемах. Получается, что чем большее количество видов беспозвоночных, тем более чистый водоем, что не соответствует действительности. Следовательно, результаты при тщательном исследовании водоема получаются заведомо завышенными. По методу расчета класса качества воды по Николаеву *СТ* результаты получаются приблизительными, в разработанной им шкале не учитываются многие виды ручейников, являющихся показателями чистоты воды, например, определенный нами ручейник рода *Micropterna*. Кроме этого, вероятно большая ошибка в выводах об экологическом состоянии водоема, определении класса качества воды в водоемах с небольшим разнообразием видов беспозвоночных. Метод расчета индекса King и Ball, учитывающий отношение биомассы насекомых и олигохет не всегда корректен для рек, так как обитание олигохет связано с заиленными биотопами, более свойственным пойменным водоемам, а не рекам. Самым удобным и более объективным в данной работе оказался метод расчета сапробности по Пантле и Букку. Он дает конкретные данные, которые легко рассчитываются и четко разграничены.

ВЫВОДЫ

1. В ходе исследования в водоемах Сургутского района определено более 210 видов и таксонов более высокого ранга, относящихся к 10 типам и 16 классам беспозвоночных. Впервые установлен видовой состав водных беспозвоночных для бассейна нижней части реки Негусьях ГПЗ «Юганский» - 73 вида, реки Вачем Пеу - 42 вида. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в пойменных водоемах р.Обь - 110 таксонов и р.Большой Юган - 94 таксона. Разнообразна группа амфибиотических насекомых: хирономид - 40 видов и форм, ручейников - 27 видов.

2. Наиболее продуктивными по гидробеспозвоночным были заиленные и глинистые пески изученных рек, а также пойменные водоемы. Для участков рек с преобладанием чистых песков характерны низкие показатели обилия водных беспозвоночных.

3. Качественное развитие гидробионтов р. Обь подвержено значительным колебаниям в течение года. При этом наибольшие колебания показывают личинки насекомых, особенно ручейников и поденок, для которых на Оби характерен дружный кратковременный вылет.

4. На количественное и качественное развитие пресноводных беспозвоночных наибольшее влияние оказывает водность года, длительность периода половодья и загрязнение вод ПАВ, нефтепродуктами и биогенными веществами.

5. Концентрации кальция, магния, хлоридов, сульфатов, аммиака, нитратов, нитритов находятся в пределах стандарта, предъявляемого к качеству воды в нашей стране. Несколько высоко содержание железа общего практически во всех отобранных пробах воды. Близкий к критическому уровню для всех водотоков г.Сургута такой показатель как БПК, что говорит о высоком уровне эвтрофированности вод. Тесно коррелируют индексы сапробности и величины БПК. Статистически достоверна зависимость СПАВ с количеством видов - индикаторов загрязнений. К относительно благополучным по химическим и органолептическим показателям относятся реки Негусьях, Вачем Пеу и Большой Юган. Здесь наблюдались высокие показатели растворенного кислорода, нет превышения ПДК ни по одному из изучаемых параметров.

6. Наиболее эффективным методом биоиндикации для водотоков Сургутского района оказался метод расчета сапробности по Пантле и Буку в модификации Сладечека

7. Оценка качества водной среды по сапробным организмам позволяет отнести реки Негусьях и Вачем Пеу к достаточно чистым водотокам, к слабо загрязненной - реку Большой Юган и к умеренно загрязненным с большими участками чистых вод можно отнести р.Обь и р.Черная.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований организован мониторинг состояния водной среды. Полученные результаты будут использованы в учебных курсах по зоологии беспозвоночных, экологии, зоогеографии, гидробиологии в высших учебных заведениях, а также в работе экологических комиссий комитета природопользования и экологии администрации г.Сургута.

СПИСОК РАБОТ,

ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ,

1. Маюрова М.В. Водные беспозвоночные рек Сургутского района. - Сургут, 2002. - 80 с.
2. Маюрова М.В. Водные экосистемы. // Креативная лаборатория "Исследование социэкологического равновесия". - Сургут, 2003.-С. 12-29.
3. Маюрова М.В. Оценка экологического состояния рек Сургутского района. // Тезисы докладов Международной конференции "Экологические проблемы бассейнов крупных рек-3" (Тольятти, 2003).
4. Маюрова М.В. Таксономический состав водных беспозвоночных некоторых рек заповедника "Юганский" и водотоков г.Сургута. // Разнообразие беспозвоночных животных на Севере: Тезисы докладов II Международной конференции (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 17-22 марта 2003 г.) - Сыктывкар, 2003. -37 С.
5. Маюрова М.В. Экологический практикум «Природа вокруг нас». // Проект «Экологический всеобуч»./ Сост. Г.М. Пилипчук, М.В. Маюрова. - Сургут, 2003. - С.73-84.
6. Маюрова М.В. Экологическое состояние водотоков Сургутского района. // Разнообразие беспозвоночных животных на Севере: Тезисы докладов II Международной конференции (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 17-22 марта 2003 г.) - Сыктывкар, 2003. -35 С.
7. Маюрова М.В. Эффективность методов гидробиологического анализа при оценке качества воды в реке Обь в районе г.Сургута. // Разнообразие беспозвоночных животных на Севере: Тезисы докладов II Международной конференции (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 17-22 марта 2003 г.) - Сыктывкар, 2003. -36 С.
8. Маюрова М.В., Паньков А.Н., Панькова Т.Д. Представители *Euhirudinea* в реках Сургутского района. // Sixth International conference on Biotherapy sieves, TURKEY, June 16-20,2003.
9. Маюрова М.В., Ярушина О.В., Пилипчук Г.М. Программа развития муниципального образовательного учреждения станции «Юный натуралист» / Под редакцией Повзун В.Д. к.п.н., доцента кафедры педагогики СурГУ. - Сургут, 2002. - 42 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 8

Эколого-санитарная классификация поверхностных вод суши
(по Рыбальскому, Жакетову и др., 1989)

Класс качества воды	Разряд качества воды	Индекс сапробности	Наименование зон сапробности
Предельно чистая	-	< 0,5	Ксеносапробная
Чистая	Очень чистая	0,5 – 1,0	β- олигосапробная α- олигосапробная
	Вполне чистая	1.1 – 1.5	
Удовлетворительной чистоты	Достаточно чистая	1.6 – 2.0	β- мезосапробная α-мезосапробная
	Слабо загрязненная	2.1 – 2.5	
Загрязненная	Умеренно загрязненная	2.6 – 3.0	α-мезосапробная α-мезосапробная
	Сильно загрязненная	3.1 – 3.5	
Грязная	Весьма грязная Предельно грязная	3.6 – 4.0 > 4.0	β-полисапробная α-полисапробная

Таблица 7.

Уровень загрязнения водотоков по индикаторным видам.

Место и время отбора проб	Индекс сапробности	Зона сапробности	Кол-во видов		Уровень загрязнения
			Всего	Индикат	
Р.Черная авг.01 г Выше 1 км от водохранилища Выше 0.5 км от водохранилища Граница водохранилища	2.52	α-мезосапроби	35	12	Слабо загрязнен
	2.08	α-мезосапроби	36	12	Слабо загрязнен
	3.4	α-мезосапроби	9	6	Сильно загрязн
Р.Черная авг.02 г Выше 1 км от водохранилища Выше 0.5 км от водохранилища Граница водохранилища	2.06	α-мезосапроби	55	14	Слабо загрязнен
	2.04	α-мезосапроби	53	14	Слабо загрязнен
	3.4	α-мезосапроби	11	8	Сильно загрязн
Р. Сайма Июнь 1999	3.0	α-мезосапроби	11	9	Умеренно загряз
Август 2000	4.0	β-полисапроб	3	3	Весьма грязная
Июль 2002	2.6	α-мезосапроби	73	12	Слабо загрязнен

Объ сент. 2000г. Устье р.Черная Речпорт рыбокомбинат После р.Сайма «Орбита» у п.Барсово пойменный водоем	3,4 не опр. 2,5 3.6 3.6 2.75	α-мезосапроби Не определена α-мезосапроби β-полисапр β-полисапр α-мезосапроби	3 0 14 3 4 45	3 0 11 2 3 20	Сильно загрязн. Не опрел Умер.загрязн Весьма грязная Весьма грязная Умеренно загряз
Объ сент.01 г. В г. Сургуте: Устье р.Черная Речпорт Рыбокомбинат Устье р.Сайма «Орбита»; у п.Барсово пойменный водоем	Не опр. Не опр. Не опр. 3.6 3.6 2.65	Не определена Не определена Не определена β-полисапроби β-полисапроби α-мезосапроби	0 0 1 3 4 53	0 0 1 2 3 22	Не определ. Не опрел Не опрел. Весьма грязная Весьма грязная Умеренно загрязнен.
Объ сент.02 г. В г. Сургуте: Устье р.Черная Речпорт Рыбокомбинат Устье р.Сайма «Орбита»; у п.Барсово пойменный водоем	3.5 не опр. 2.6 3.6 3.6 2.7	α-мезосапроби не определена α-мезосапроби β-полисапроби β-полисапроби α-мезосапроби	5 0 8 3 4 34	3 0 7 2 3 20	Сильно загрязн. Не опрел. Умер.загр Весьма грязная Весьма грязная Умеренно загрязнен.
Объ авг.03 г. В г. Сургуте: Устье р.Черная Речпорт Рыбокомбинат Устье р.Сайма «Орбита»; у п.Барсово пойменный водоем	3.5 не опр. 3.5 3.6 3.6 3.4	α-полисапроби не определена α-мезосапроби β-полисапроби β-полисапроби β-полисапроби	1 0 1 2 1 14	1 0 1 1 1 2	Сильно загрязн. Не опрел. Сил. загр. Весьма грязная Весьма грязная Весьма загрязнен.
Водохранилище ГРЭС авг.2001: Отводной канал Устье отвод.канала Приплотинный участок	3.7 2.9 2.54	β-полисапроби α-мезосапроби α-мезосапроби	4 8 9	4 4 8	Весьма грязная Умеренно загряз Слабо загрязнен
Водохранилище ГРЭС авг.02г.: Отводной канал Устье отвод.канала Приплотинный участок	3.8 2.88 2.50	β-полисапроби α-мезосапроби α-мезосапроби	2 12 22	2 4 11	Весьма грязная Умеренно загряз Слабо загрязнен
Негусьях 99 г урий	1.81 2.82	β-мезосапроби α-мезосапроби	19 28	11 12	Достат чистая Умеренно загряз

Негусьях 2000 г урий	1.74 2.75	β -мезосапроб α -мезосапроб	39 40	35 14	Достат чистая Умеренно загряз
Большой Юган 01г урий	2.05 2.93	α -мезосапроб α -мезосапроб	22 26	9 7	Слабо загрязнен Умеренно загряз
Большой Юган 02 г урий	2.88 2.89	α -мезосапроб α -мезосапроб	48 20	21 5	Умеренно загряз Умеренно загряз
Большой Юган 03 г.	2.98	α -мезосапроб	58	31	Умеренно загряз
Вачем Пеу 01 г.	1.1	α -олигосапроб	4	4	Вполне чистая
Вачем Пеу 02 г.	1.5	α -олигосапроб	15	10	Вполне чистая
Вачем Пеу 03 г.	2.93	α -мезосапроб	46	17	Умеренно загряз

МАЮРОВА Марина Валентиновна

**ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ
ВОДОТОКОВ СУРГУТСКОГО РАЙОНА
(ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ, БИОИНДИКАЦИЯ)**

03.00.16-экология

**Автореферат диссертации на соискание
ученой степени кандидата биологических наук**

Подписано к печати 26.11.2004г.

Заказ № 1383

Формат 60X84 1/16

Отпечатано на RISO TR 1510

Бум. писч. № 1

Уч.изд.л 1,06

Усл.печл. 1,16

Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен

**Сургутским государственным университетом,
628400, Россия, ХМАО-Югра, г. Сургут, ул. Энергетиков, 14**

**Отпечатано ООО «Авиаграфия»
628400, г. Сургут, ул. Профсоюзов, 37,
тел. 8/3462/323332**

№ 244 10