

## ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА УЧАСТКА СРЕДНЕЙ ОБИ

© 2011 Т.Д. Ямпольская<sup>1</sup>, Л.Д. Благородова<sup>1</sup>, В.А. Тартынова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сургутский государственный университет

<sup>2</sup>Сургутская ГРЭС-2 ОАО «Четвертая генерирующая компания  
оптового рынка электроэнергии»

Поступила в редакцию 10.05.2011

Исследованный участок Средней Оби в пределах 42-километровой акватории выше и ниже г. Сургута характеризуется слабощелочными и щелочными значениями рН воды. Воды данной акватории имеют низкое содержание сульфатов и концентрации фосфатов находятся в пределах ПДК. Из элементов азотной группы выявлено превышение ПДК по содержанию аммонийного азота. Численность сапрофитной гетеротрофной и литоавтотрофной микрофлоры значительная (0,3-0,35 тыс.кл/мл). Численность аллохтонной микрофлоры (БГКП) в летний период достигает значений 04,-0,6 тыс.кл/мл).

Ключевые слова: *средняя Обь, азот, фосфат-ионы, сульфат-ионы, микрофлора*

Обь – река Западной Сибири, самая протяжённая в России и вторая по протяжённости в Азии, занимает первое место по площади бассейна – 2990 тыс. км<sup>2</sup> и третья, после рек Лена и Енисей, по водности. Среднегодовой сток реки 394 км<sup>3</sup>. Протяжённость Оби в пределах округа составляет 928 км. По характеру речной сети, условиям питания и формирования водного режима Обь делится на 3 участка: верхний (до устья Томи), средний (до устья Иртыша) и нижний (до Обской губы). Особенностью водосбора Оби является его исключительная заболоченность. На всей территории Ханты-Мансийского округа Обь является типично равнинной рекой с небольшим уклоном. Питание р. Оби смешанное, с преобладанием снегового. Доля снегового питания составляет 50%, дождевого – 26%, грунтового – 16%, ледникового – 8%. В течение года удельное значение типов питания в водном балансе значительно колеблется, с чем связаны существенные изменения в минерализации и химическом составе речных вод. В период весеннего половодья за счёт увеличения объёма стока минерализация воды оказывается минимальной. По величине общей минерализации р. Обь относится к маломинерализованным водам в период открытой воды и средней минерализации в зимний период [1-3].

Участок Средней Оби подвержен интенсивной антропогенной нагрузке, обусловленной деятельностью предприятий нефтегазового комплекса, сопутствующей урбанизацией. В связи с этим появляется необходимость всестороннего

мониторинга главной реки Ханты-Мансийского округа. В нашей работе проведено исследование микробиологических и отдельных химических характеристик участка Средней Оби, являющихся одними из основных показателей состояния водоёмов.

Отбор образцов воды производился в октябре 2008 г. и июне 2009 г. на 9 стационарных точках в пределах 42-километровой акватории выше и ниже г. Сургута от отметки 1490 км до отметки 1448 км. Места отбора проб устанавливались с учётом расположения источников антропогенного воздействия:

- 1) 1490 км – точка находится выше г. Сургута, она меньше всего подвержена воздействию городских сбросов;
- 2) 1486 км р. Обь. Устье протоки Санина. Исток реки Почекуйка. Ниже поселка Банный;
- 3) 1481 км, устье р. Чёрная, впадает в р. Обь;
- 4) 1476 км р. Обь, ниже речного вокзала;
- 5) 1470 км – устье протоки Чёрная, точка, расположена ниже речного вокзала;
- 6) 1459 км – протока Белоярская, точка в районе железнодорожных и автомобильных мостов;
- 7) 1457 км – протока за мостами;
- 8) 1455 км – р. Обь ниже от мостов на 4 км;
- 9) 1448 км – точка, расположенная ниже г. Сургута на 7 км.

Отбор проб воды осуществлялся пробоотборной системой для экологических исследований ПЭ-1310 с 2-метрового горизонта в первой половине дня. Во второй половине дня проводился микробиологический анализ. Определение сульфатов в воде проводили комплексометрическим методом с трилоном Б [4]. Аммонийный азот, содержание нитрит-ионов, нитрат-ионов определяли фотометрически: азот аммония – с реактивом Несслера при длине волны 425 нм [5]; нитрит-ионы – с реактивом Грисса при длине волны 520 нм [6]; нитрат-ионы – с салициловой кислотой при длине волны 410 нм [7]. Определение

*Ямпольская Татьяна Даниловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии. E-mail: yampolska0105@mail.ru*

*Благородова Лидия Дмитриевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии растений. E-mail: blagorodova.lidia@yandex.ru*

*Тартынова Вероника Андреевна, инженер. E-mail: jersey12@yandex.ru*

фосфат-ионов в природных водах проводили восстановлением аскорбиновой кислотой фотометрически при длине волны 690нм [8].

Микробиологические исследования проводились чашечным методом Коха на соответствующих питательных средах: численность гетеротрофной микрофлоры (аммонификаторов) учитывалась – на питательном агаре (МПА), литоавтотрофов – на среде Траутвейна, сахаролитиков – на Чапека, бактерий группы кишечной палочки – на Эндо, микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота – на крахмало-аммиачном агаре (КАА) [9-11].

Участок Средней Оби подвержен различным типам антропогенных воздействий – осушительная мелиорация, нарушение режима стока, строительство гидротехнических сооружений, переходы коммуникаций через водотоки, тепловое, химическое и бактериальное загрязнение,

которые приводят к изменению химического состава воды. При использовании в качестве критерия антропогенной нагрузки превышение значений показателей химического состава над фоновыми для рек региона, наиболее иллюстративными на территории населенных пунктов являются минеральные формы азота и фосфора [12].

Наличие в водах ионов  $\text{NO}_3^-$  обусловлено процессом нитрификации – окисления аммонийных ионов в присутствии растворенного кислорода под действием нитрифицирующих бактерий. Концентрация ионов  $\text{NO}_3^-$  в воде – важный санитарный показатель состояния водоёма, увеличение концентрации ведет к ухудшению состояния водоёма [13]. По нашим данным на исследованном участке Средней Оби в азотной группе превышения ПДК по нитратам не выявлено и их содержание в среднем составляет 2-4 мг/л (табл. 1).

**Таблица 1.** Содержание различных форм азота, фосфат-ионов и сульфатов в осенний период (мг/л)

Точка отбора, км	Аммонийный азот	Нитраты	Нитриты	Фосфаты	Сульфаты	
1	1490	0,56	1,93	0,03	0,19	68
2	1486	0,63	3,02	0,02	0,20	42,4
3	1481	0,76	1,71	0,02	0,23	13,6
4	1476	0,66	2,73	0,01	0,17	46,4
5	1470	0,70	2,65	0,02	0,20	66,4
6	1459	0,83	3,09	0,02	0,21	65,6
7	1457	0,81	3,59	0,02	0,26	44
8	1455	0,82	4,42	0,02	0,27	35,2
9	1448	0,77	3,70	0,02	0,28	40
ПДК		0,39	40,0	0,02	0,25	500

Содержание нитритов является важным санитарным показателем. Они значительно опаснее нитратов, поэтому их содержание в воде контролируется более строго [13, 14]. По нашим данным содержание нитритов находится на уровне ПДК за исключением 1-й точки отбора (0,03 мг/л) (табл. 1). Повышенное содержание нитритов указывает на усиление процессов разложения органических веществ в условиях медленного окисления  $\text{NO}_2^-$  в  $\text{NO}_3^-$ , что указывает на загрязнение водоема. Наличие в незагрязненных поверхностных водах ионов аммония ( $\text{NH}_4^+$ ) связано главным образом с процессами биохимической дегградации белковых соединений, дезаминирования аминокислот, разложения мочевины. Достаточно высокие концентрации аммонийного азота в воде свидетельствуют об антропогенном загрязнении [13]. Согласно нашим результатам содержание аммонийного азота во всех точках отбора превышает ПДК в 1,5-2 раза (табл. 1).

Присутствие фосфат-ионов в воде рек обусловлено, с одной стороны, процессами трансформации органического вещества, с другой стороны

поступлением со сточными водами [15, 16]. Содержание фосфатов в большинстве точек находится в пределах ПДК, незначительное превышение выявлено в 7, 8, 9 точках (табл. 1). Постоянные компоненты природных вод – сульфаты – при высоком содержании ухудшают качество воды. Сульфат-ионы содержатся в водах атмосферных осадков – вследствие выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлива и загрязнения воздуха промышленными выбросами [15, 17]. Содержание сульфатов исследуемого участка Средней Оби в оба периода исследований низкое и не превышает значений 70 мг/л (табл. 1).

Наряду с приведенными выше химическими показателями на изучаемом участке реки нами также определялись рН и температура воды в момент отбора. По полученным результатам выявлено, что данный участок характеризуется щелочными значениями рН (8,0-8,4 ед.) в осенний период 2008 г. и слабощелочными (7,4-7,7) в летний 2009 г. При этом средняя температура воды в летний период составляла 13-14<sup>0</sup>С и 7-8<sup>0</sup>С в осенний. Температура и кислотность среды определяют скорость химических реакций и биохимических

процессов, а, следовательно, и стабильность биологической составляющей водоема, в качестве которой нами изучались различные эколого-трофические группы микроорганизмов (ЭТГМ).

Численность бактерий значительно меняется по сезонам, заметно повышается в реках ниже очагов загрязнения органическими веществами [18, 19]. По бактериальным показателям выделяют 5 классов качества воды. Основными показателями в этом аспекте являются численность гетеротрофной микрофлоры (ОМЧ) и бактерий группы кишечной палочки (БГКП). Согласно нашим данным исследованный участок

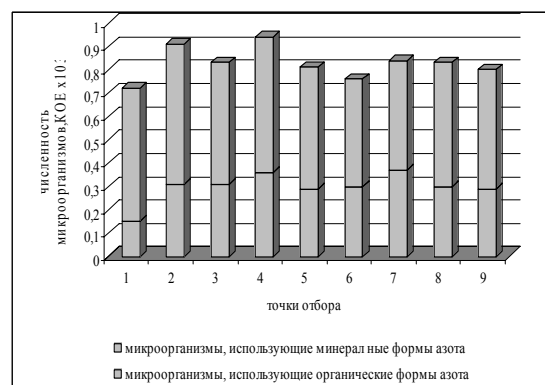
реки по классам качества воды осенью 2008 г. характеризуется как «чистый», а летом 2009 г., – как «загрязненный» и частично «удовлетворительно чистый» (табл. 2). При изучении эколого-трофических групп микроорганизмов распределение оказалось следующим: в осенний период в 1,5-2 раза выше численность гетеротрофной микрофлоры, а в летний период на 2-3 порядка выше численность литоавтотрофной микрофлоры (табл. 2). Преобладание гетеротрофов в осенний период обусловлено поступлением большого количества органического вещества и реализацией гетеротрофами *r*-стратегии жизни.

**Таблица 2.** Численность эколого-трофических групп микроорганизмов на исследованном участке средней Оби (КОЕ×10<sup>3</sup>)

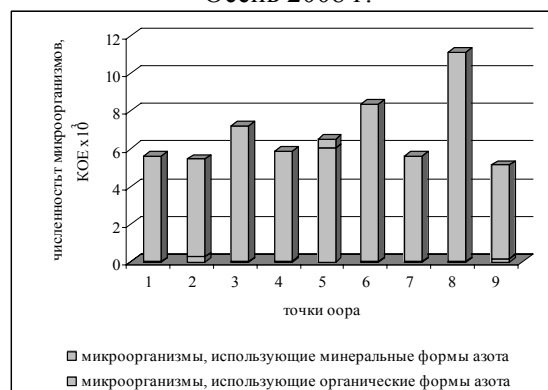
Точка отбора		Осень, 2008 г.				Лето, 2009 г.			
№ п/п	км	гетеротрофы	БГКП	литоавтотрофы	сахаролитики	гетеротрофы	БГКП	литоавтотрофы	сахаролитики
1	1490	0,15	0,002	0,08	0,02	0,04	62,21	15,57	8,03
2	1486	0,31	0,006	0,28	0,03	0,29	51,55	11,79	8,69
3	1481	0,31	0,004	0,13	0,01	0,04	62,72	11,2	16,91
4	1476	0,36	0,014	0,2	0,02	0,08	40,06	4,53	0,61
5	1470	0,29	0,008	0,16	0,02	6,03	0,03	0,21	0,05
6	1459	0,3	0,013	0,17	0,02	0,02	10,59	28,32	0,72
7	1457	0,37	0,016	0,23	0,02	0,04	36,38	3,65	1,96
8	1455	0,3	0,005	0,19	0,04	0,02	39,84	36,2	36,2
9	1448	0,29	0,011	0,3	0,05	0,21	34,4	6,01	14,05

Известно, что на первом этапе деструкции органического вещества (ОВ) основная роль принадлежит аэробным бактериям, осуществляющим гидролиз. В них следует различать группировки сахаролитических, протеолитических, липолитических организмов, использующих соответственно полимеры углеводов, азотистых соединений, липидов и продукты их гидролиза. Выявленное нами соотношение численности микроорганизмов, усваивающих органические и минеральные формы азота, указывает на преобладание в водах процессов минерализации во все периоды исследования. Исключение составляет 5 точка отбора, расположенная ниже речного вокзала (устье протоки Чёрная) в летний период 2009 г, характеризующейся высокой степенью антропогенной нагрузки (рис. 1).

Проведенный корреляционный анализ позволил выявить умеренную зависимость ( $r = 0,55$ ) между численностью гетеротрофной микрофлоры и содержанием аммонийного азота; от умеренной до высокой ( $r = 0,64-0,78$ ) между содержанием нитратов и численностью литотрофной микрофлоры. Щелочные значения pH в осенний период 2008 г. коррелируют с численностью литотрофов и сахаролитиков ( $r = 0,71-0,82$ ); снижение кислотности до слабощелочных значений в летний период не выявляют такой зависимости.



Осень 2008 г.



Лето 2009 г.

**Рис. 1.** Численность микроорганизмов, усваивающих органические и минеральные формы азота

Проведенный корреляционный анализ позволил выявить умеренную зависимость ( $r = 0,55$ ) между численностью гетеротрофной микрофлоры и содержанием аммонийного азота; от умеренной до высокой ( $r = 0,64-0,78$ ) между содержанием нитратов и численностью литотрофной микрофлоры. Щелочные значения pH в осенний период 2008 г. коррелируют с численностью литотрофов и сахаролитиков ( $r = 0,71-0,82$ ); снижение кислотности до слабощелочных значений в летний период не выявляют такой зависимости.

**Выводы:** исследованный участок Средней Оби по классам качества воды относиться к чистым и удовлетворительно чистым, характеризуется слабощелочными и щелочными значениями pH, превышением ПДК в 1,5-2 раза по содержанию аммонийного азота. В водах исследованного участка преобладают процессы минерализации веществ и численность литоавтотрофной микрофлоры зависит от щелочных значений pH водоема.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Экология Ханты-Мансийского автономного округа / под ред. В.В. Плотникова. – Тюмень: СофтДизайн, 1997. 288 с.
2. Обзор. «О состоянии окружающей природной среды Ханты-Мансийского автономного округа в 1998 году». – Ханты-Мансийск, 1999. 154 с.
3. Обзор. «О состоянии окружающей природной среды Ханты-Мансийского автономного округа в 1999 году». – Ханты-Мансийск, 2000. 130 с.
4. Кульский, Л.А. Химия и микробиология воды / Л.А. Кульский, Г.М. Левченко, М.В.Петрова. – М.: Высшая школа, 1976. 116 с.
5. РД 118.02.3-90. Методика выполнения измерений содержания ионов аммония фотометрическим методом с реактивом Несслера. Методики химического анализа поверхностных, пластовых и сточных вод.
6. ПНД Ф 14.1:2.3-95 (издание 2004 г.) Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрит-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса.
7. РД 118.02.2-90. Методика выполнения измерений содержания нитрат-ионов с салициловой кислотой фотометрическим методом.
8. ПНД Ф 14.1:2.112-97 (2004) Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой. ФГУ «ФЦАО» («ЦЭКА»).
9. Романенко, В.И. Экология микроорганизмов пресных водоемов: лабор. Руководство / В.И. Романенко, С.И. Кузнецов. – Л.: Наука, 1974. 194 с.
10. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / под ред. Н.С. Егорова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МГУ, 1995. 224 с.
11. Теннер, Е.З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е.З. Теннер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2005. 256 с.
12. Шорникова, Е.А. Материалы к гидрохимической характеристике водотоков бассейна Средней Оби // Экология и природопользование в Югре: Материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию кафедры экологии СурГУ (Сургут, 16-17 октября 2009 г.) – Сургут: ИЦ СурГУ, 2009. С. 152.
13. Алтунин, В.С. Контроль качества воды: Справочник / В.С. Алтунин, Т.М. Белянцева. – М.: Колос, 1993. 367 с.
14. Руководство по хим. анализу поверхностных вод суши / под ред. А.Д. Семёнова. – Л., Гидрометеиздат, 1977. 542 с.
15. Ивчатов, А.Л. Химия и микробиология воды / А.Л. Ивчатов, В.И. Малов. – М.: ИНФРА-М, 2006. 218 с.
16. Шорникова, Е.А. Динамика состояния экосистем водотоков на лицензионных участках нефтяных месторождений Среднего Приобья // Нефтегазовое дело [Электронный журнал] <http://www.ogbus.ru> – 2007. 26 с.
17. Глобальный биогеохимический цикл серы и влияние на него жизнедеятельности человека / под ред. М.В. Иванова. – М.: Наука, 1983. 421 с.
18. Поверхностные воды // Обзор о состоянии окружающей среды ХМАО. – Комитет ЭИОП, 1998. 137 с.
19. Жданова, Г.А. Сравнительная оценка санитарно-гидробиологического состояния водохранилищ Днепровского каскада методом биоиндикации / Г.А. Жданова и др. // Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. – М., 1980. С. 264-267.
20. Уварова, В.И. Современное состояние качества воды р.Оби в пределах Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Вып. 1. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2000. С. 18-26.

## SOME ASPECTS OF MONITORING THE AREA OF MIDDLE OB RIVER

© 2011 T.D. Yampolskaya<sup>1</sup>, L.D. Blagorodova<sup>1</sup>, V.A. Tartynova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Surgut State University

<sup>2</sup> Surgut HEPS-2 of OS «Fourth Generating Company of Wholesale Electric Power Market»

The investigated area of Middle Ob river within 42-kilometer water area above and below Surgut is characterized by alkaline and alkaline values of water pH. Waters of the given water area have the low maintenance of sulfates and concentration of phosphates are in maximum concentration limit. From elements of nitric group maximum concentration limit excess under the maintenance of ammonium nitrogen is revealed. Number of saprophytic heterotrophic and lithoautotrophic microflorae are considerable (0,3-0,35 thousand in kl/ml). Number of allochthonous microflorae during the summer period reaches the values of 04,-0,6 thousand in kl/ml).

Key words: *Middle Ob river, nitrogen, phosphates-ions, sulfates-ions, microflorae*

Tatiana Yampolskaya, Candidate of Biology, Associate Professor at the Microbiology Department. E-mail: [yampolska0105@mail.ru](mailto:yampolska0105@mail.ru)

Lidiya Vlagorodova, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Botany and Plants Ecology. E-mail: [blagorodova.lidia@yandex.ru](mailto:blagorodova.lidia@yandex.ru)

Veronika Tartynova, Engineer. E-mail: [jersey12@yandex.ru](mailto:jersey12@yandex.ru)