

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Природопользование и охрана природы:
Охрана памятников природы,
биологического и ландшафтного
разнообразия Томского Приобья
и других регионов России**

**Материалы IX Всероссийской с международным участием
научно-практической конференции**

Томск, 21–23 апреля 2020 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ И СИСТЕМ

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-32

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА СОСТОЯНИЕ РЕК ХМАО–ЮГРЫ ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE OIL AND GAS COMPLEX ON THE STATE OF THE KHMAO–UGRA RIVERS

М.М. Арсланова, Е.А. Шорникова

M.M. Arslanova, E.A. Shornikova

Сургутский государственный университет, г. Сургут

marina.arslanova.93@mail.ru, capucin72@mail.ru

В работе представлены результаты микробиологических и гидрохимических исследований проб воды, отобранных из рек Сургутского и Октябрьского районов ХМАО–Югры, находящихся в границах лицензионных участков нефтяных месторождений (ЛУНМ).

The paper presents the results of microbiological and hydrochemical studies of water samples taken from the rivers of the Surgut and Oktyabrsky districts of the KHMAO–Ugra, located within oilfields.

Ключевые слова: *оценка качества воды, бактериальная микрофлора, мицелиальная микрофлора, Среднее Приобье, нефтегазовые месторождения.*

Key words: water quality assessment, bacterial microflora, mycelial microflora, the Middle Priobie, oilfields.

Экологическое состояние территории можно оценить путем изучения качества воды ее рек. Водные экосистемы урбанизированных территорий, как конечное звено миграции загрязняющих веществ, испытывают значительное антропогенное воздействие, в том числе вследствие возрастания притока тяжелых металлов и биогенных элементов.

Работы специалистов из разных регионов России показали, что многие реки имеют экологические проблемы [1–3]. Водопользование требует дальнейшего совершенствования, особенно с учетом специфики условий отдельных субъектов – климатических условий, отраслей промышленности, высокой вероятности мощных наводнений, труднодоступности обширных территорий и пр. Необходим полный компромисс между необходимостью использования гидроресурсов и поддержанием природных вод в состоянии, позволяющем обеспечить нормальное функционирование общества как части природы.

В ХМАО–Югре в настоящее время рациональное использование водных ресурсов представляет собой крайне насущную проблему, особенно такие его аспекты, как ограничение сбросов в водоемы, совершенствование технологий производства. Неудовлетворительное состояние рек и качества воды в них вызывает растущую тревогу у специалистов и общественности. Сохранение рек означает решение одного из самых важных аспектов защиты окружающей природной среды в округе. Из-за высокой нефтегазовой освоенности и чрезмерной концентрации промышленности реки испытывают сильный антропогенный пресс.

Объекты и методы. Оценка изменения экологической ситуации осуществлялась по гидрохимическому и микробиологическому состоянию поверхностных вод Сургутского и Октябрьского районов ХМАО–Югры (табл. 1). Исследования проведены в 2019 г. в весенний, летний и осенний периоды.

Объекты исследования

№ п/п	Район	Наименование водного объекта	№ в табл. 2
1	Сургутский	р. Вынга	1
2		Правый приток р. Минчимкина	
3		р. Быстрый Кульеган	2
4		р. Минчимкина	3
5		р. Кавык	
6		р. Тапьяун	
7		р. Якъявин	
8		р. Комарья	4
9		р. Вирсияун	5
10		р. Пим	
11		р. Якъяун	
12	Октябрьский	р. Обь	6
13		р. Большая Леушинская	
14		р. Малая Леушинская	
15		р. Малая Карымкарская	7
16		р. Большая Карымкарская	
17		р. Хомпа	
18		р. Овыньеган	
19		р. Малый Атлым	
20		р. Курнисоим	
21		р. Большой Охтах	

Отбор проб поверхностных вод проводился в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012. Пробы отбирались в предварительно подготовленные стерильные емкости (бутыли) из верхнего горизонта водной толщи с глубины 30–100 см. Глубина отбора пробы определялась с учетом глубины водотока на исследуемом участке [4].

Микробиологический анализ проводили глубинным способом посева с использованием стерильной дистиллированной воды для разбавления исходной пробы. Из каждой пробы воды для посевов было использовано по 2 разведения. Из каждого разведения производился посев в трех повторностях на агаризованные питательные среды различного состава [5]. Для подсчета численности бактерий пользовались формулой: $X = (a \times 10^n) / V$, где a – количество колониеобразующих единиц (КОЕ); 10^n – разведение; V – объем использованной пробы.

Для выявления основных групп микроорганизмов в водных объектах использовались 4 плотные питательные среды: питательный агар (ПА) для определения общей микробной численности (ОМЧ), сапрофитных бактерий и грибов; крахмалоаммиачный агар (КАА) для учета микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота в водных средах; среда Столбунова для определения фенолусваивающих бактерий; агаризованная питательная среда для углеводородокисляющих бактерий [5].

Идентификацию бактерий и грибов проводили по культуральным и морфологическим свойствам, при помощи определителей Берджи [6–7] и В.И. Билай [8]. Согласно РД 52.24.643-2002 исследованы следующие гидрохимические показатели: рН, концентрация растворенных солей, биогенных ионов, органических веществ, тяжелых металлов.

Результаты и обсуждение. Полученные значения концентраций веществ сравнивались с нормативами ПДК_{вр}. Сопоставление результатов анализов показывает ухудшение гидрохимического состояния исследуемых рек на выходе (табл. 2).

Во всех исследуемых водотоках концентрации растворенных форм железа, меди и цинка превышают предельно-допустимые. По железу в 100 % случаев концентрации превышают

ПДК_{вр}, поскольку особое значение для формирования химического состава поверхностных и грунтовых вод в Западной Сибири имеет повсеместная заболоченность ее плоских водоразделов [3]. Влияние болот в значительной мере определяет региональные особенности речных вод ХМАО. Помимо природного фактора, антропогенное воздействие тоже вносит свой вклад в состояние природных вод округа.

Таблица 2

Пространственное распределение гидрохимических показателей в реках

Объект		Наименование показателей											
		рН, ед. рН	Ион аммония, мг/дм ³	Нитрат-ион, мг/дм ³	Сульфат-ион, мг/дм ³	Хлорид-ион, мг/дм ³	БПК полн., мгО ₂ /дм ³	Нефтепродукты, мг/дм ³	Фенол, мкг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³	Цинк, мг/дм ³	Марганец, мг/дм ³	Медь, мг/дм ³
1	Вход				<0,10	2,8	2,05	0,036		0,85	0,012	0,028	0,0022
	Выход				0,51	69	2,4	0,046		1,15	0,073	0,116	0,0042
2	Вход	6,9		0,61	0,65	2,8		0,036	0,8	1,08	0,026	0,14	0,0015
	Выход	7,2		1,07	0,69	20,9		0,040	0,9	1,23	0,074	0,119	0,0031
3	Вход			0,30	<0,10	8,6	2,1	0,038	0,72	0,72	0,042	0,23	
	Выход			0,48	0,16	20,0	2,2	0,043	0,8	0,81	0,071	0,27	
4	Вход	6,9		0,55	0,91	1,6	2,6	0,038		1,26	0,019	0,13	<0,0010
	Выход	7,1		0,57	1,8	7,3	2,9	0,047		1,60	0,035	0,16	0,0059
5	Вход	7,0	<0,10	0,62	0,67	1,7	2,4	0,040		4,4	0,048	0,24	0,0020
	Выход	7,3	0,24	0,96	0,87	12,5	2,8	0,042		4,6	0,049	0,25	0,0044
6	Вход	7,0	<0,10	0,39	1,07	0,89		0,040		0,60	0,043		
	Выход	7,2	0,12	2,5	14	12,5		0,047		0,70	0,088		
7	Вход	6,6	<0,10	0,45		0,91	2,7	0,036		0,43			0,009
	Выход	7,0	0,16	0,50		<10	2,9	0,044		0,56			0,012

Для ионов цинка не выявлено четких закономерностей в изменении содержания в природных водах по сезонам года. Вероятно потому, что его поступление в реки связано с антропогенным влиянием. Класс загрязнения исследуемых водотоков рассчитан на основе удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ) (рис. 1). В соответствии с величиной УКИЗВ природные поверхностные воды Сургутского и Октябрьского районов отнесены к III–IV классам загрязнения, что характеризует воду как «загрязненную», «очень загрязненную» и «грязную».

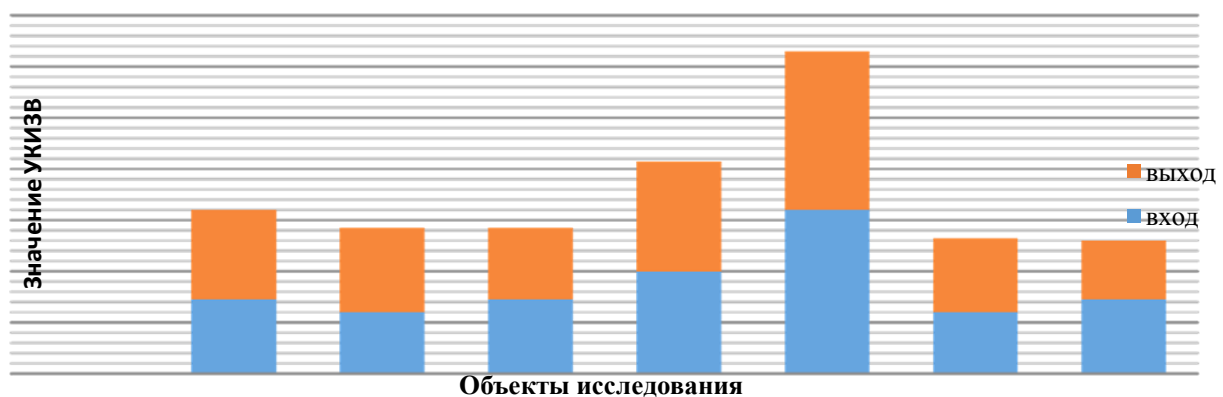


Рис. 1. Характеристика загрязнения воды на исследуемых водотоках по значению УКИЗВ

Анализ гидрохимических показателей водотоков позволяет сделать вывод о стабильном превышении ПДКвр по 4 показателям: ион аммония, железо общее, цинк, медь (рис. 2). Наибольшую кратность превышения ПДКвр имеет железо общее, содержание которого на выходе реки Вирсияун в период половодья выше допустимых нормативов до 46 раз. Превышения ПДКвр по иону аммония отмечены на трех объектах: в половодье на реках Вынга и Минчимкина в фоновых точках; в осенний период на р. Малая Карымкарская.

Численность бактерий различных эколого-трофических групп подчинена сезонной динамике (табл. 3). Для общего микробного числа (ОМЧ), сапрофитных (СБ), нитрифицирующих (НБ) и углеводородокисляющих бактерий (УВОБ) отмечается снижение численности от периода половодья к осенней и зимней межени. Такая динамика обусловлена снижением температуры воды и концентрации растворенного кислорода, что ведет за собой снижение функциональной активности бактерий [1].

Во все гидрологические сезоны наблюдалась высокая вариабельность численности сапрофитных бактерий. Максимальные значения численности СБ (до 120 тыс. КОЕ/мл) выявлены в р. Быстрый Кульеган Сургутского района.

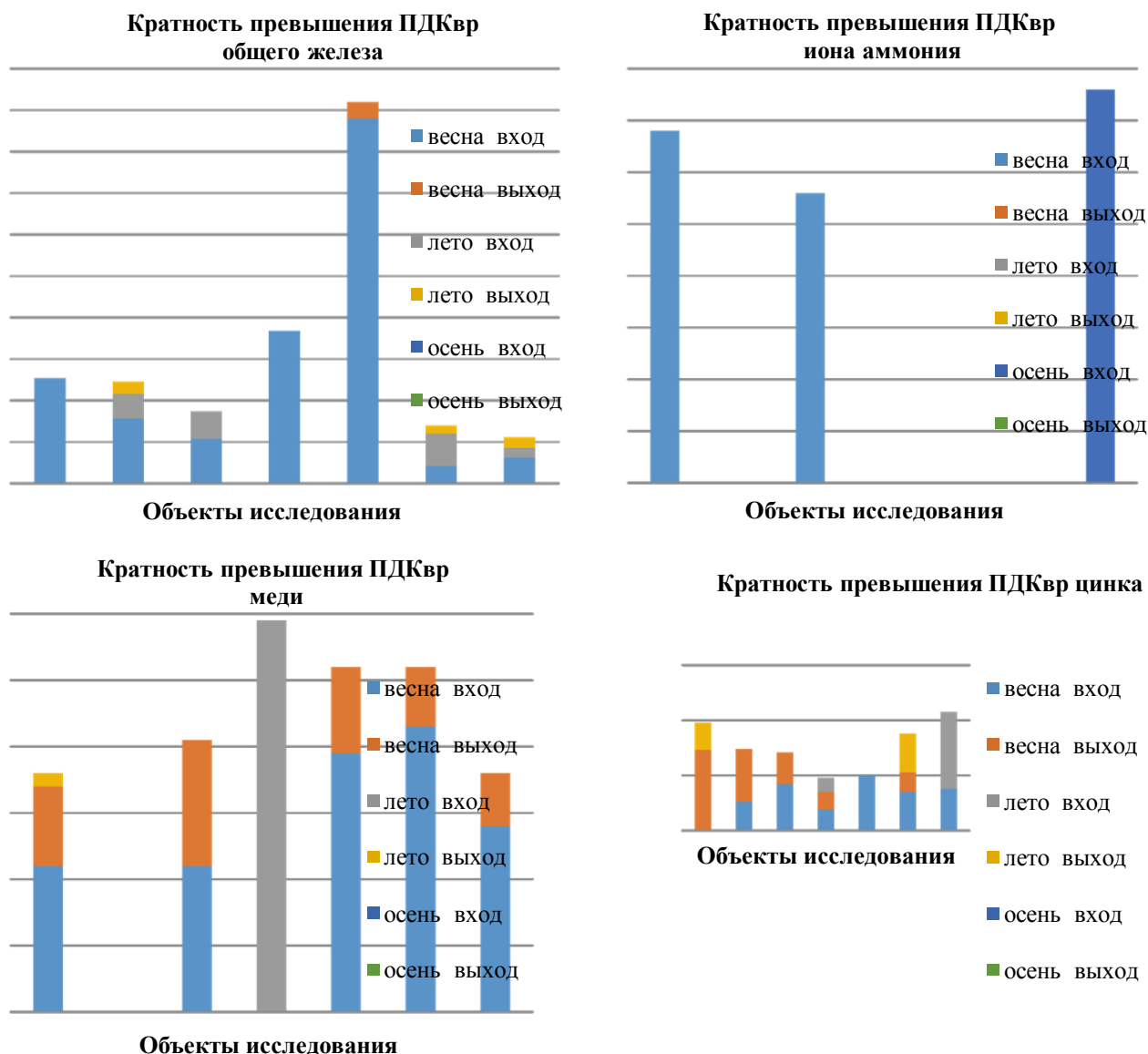


Рис. 2. Кратность превышения ПДКвр по химическим показателям

Диапазон значений численности бактерий в различные гидрологические сезоны

Группа бактерий	Численность, тыс. КОЕ/мл		
	Весеннее половодье	Летнее половодье	Осенняя межень
ОМЧ	0,05–38,46	0,711–49,148	0,03–21,457
СБ	0,1–87	0,1–120	0,1–32
НБ	0–7,2	0–10,4	0–4,3
ФУБ	0–2,8	0–3,3	0–4,5
УВОБ	0–13,3	0–20,6	0–7,1

Численность фенолусваивающих бактерий (ФУБ) к периоду осенней межени увеличивается, причина этого кроется в неполной деструкции органического вещества в течение периода открытой воды с накоплением промежуточных продуктов трансформации, в составе которых присутствует большое количество соединений фенольной природы [1].

Во все гидрологические сезоны обнаружены нитрифицирующие бактерии, что свидетельствует о наличии в воде органики, вовлечённой в процесс аммонификации. Нитрифицирующие бактерии осуществляют процессы нитрификации в водотоках, утилизируя при этом полимерные соединения и потребляя аммонийный азот. Наличие нитрифицирующих бактерий в воде свидетельствует о содержании полуразложившихся органических остатков, вовлеченных в процесс аммонификации [2].

В составе выделенных изолятов было идентифицировано 16 бактериальных культур и 4 культуры из мицелиальной микрофлоры (табл. 4) [11].

Таблица 4

Качественный состав микрофлоры исследованных рек Сургутского района

Водоток	Видовая принадлежность
р. Вынга	<i>Methilobacterium</i> sp., <i>Acetobacterium</i> sp., <i>Sarcina</i> sp., <i>Rhodococcus</i> sp.,
Правый приток р. Минчимкина	<i>Azomonas</i> sp.
р. Быстрый Кульеган	<i>Micrococcus</i> sp., <i>Bacillus</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp., <i>Actinomyces</i> sp.
р. Минчимкина	<i>Sarcina</i> sp., <i>Deinococcus</i> sp., <i>Planococcus</i> sp., <i>Artrobacter</i> sp., <i>Micrococcus</i> sp., <i>Aspergillus</i> sp.
р. Тапьяун	<i>Methilobacterium</i> sp., <i>Actinomyces</i> sp.
р. Якъявин	<i>Deinococcus</i> sp., <i>Micrococcus</i> sp., <i>Planococcus</i> sp., <i>Azomonas</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., <i>Bacillus</i> sp., <i>Nitrosomonas</i> sp.
р. Комарья	<i>Azomonas</i> sp., <i>Mucor</i> sp.
р. Вирсиявин	<i>Micrococcus</i> sp., <i>Sarcina</i> sp., <i>Flavobacterium</i> sp., <i>Artrobacter</i> sp., <i>Nitrosomonas</i> sp.
р. Пим	<i>Deinococcus</i> sp., <i>Aspergillus</i>
р. Кавык	<i>Bacillus</i> sp., <i>Artrobacter</i> sp., <i>Penicillium</i> sp.

Исследование микологического состава рек показало его небольшое видовое разнообразие, что, вероятно, связано со специфическими условиями их местонахождения: низкие температуры, высокая инсоляция, присутствие тяжелых металлов и других токсичных элементов. С наибольшей частотой встречались *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp., *Mucor* sp. и *Penicillium* sp.

Полученные результаты показывают, что на исследованных объектах обнаруживается преимущественно органогетеротрофная микрофлора. В процессе своей жизнедеятельности органогетеротрофы продуцируют ферменты, кетоны, спирты и такие агрессивные метаболиты, как кислоты – органические (щавелевая, гликолевая, янтарная, уксусная и др.) и неорганические (азотная, серная, и др.), а также аммиак, сероводород, метан, углекислый газ.

Таким образом, проведенный анализ гидрохимических показателей водотоков Сургутского и Октябрьского районов позволяет сделать следующие выводы:

1. Наблюдается стабильное превышение ПДК в исследованных реках по 4 показателям: ион аммония, железо общее, цинк, медь.
2. По УКИЗВ природные поверхностные воды Сургутского и Октябрьского районов относятся к III–IV классам загрязнения.
3. Общая микробная численности исследованных рек в летние месяцы закономерно повышается и затем снижается до конца осеннего периода
4. Численность сапрофитных бактерий во все гидрологические сезоны имеет высокую вариабельность.

Литература

1. Шорникова Е.А. Методологический подход к оценке экологического состояния водных объектов с использованием комплексного индекса качества воды на примере Среднего Приобья // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 2 (27). С. 75–80.
2. Мамонтова Л.М. Основы микробиологического мониторинга водных экосистем и контроля питьевой воды : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Иркутск, 1998. 40 с.
3. Московченко Д.В. Антропогенное воздействие на поверхностные воды Ханты-Мансийского автономного округа // Проблемы взаимодействия человека и природной среды. Вып. 6. Тюмень : Изд-во ИПОС СО РАН, 2005. С. 18–27.
4. Мониторинг и методы контроля окружающей среды : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 2: Специальная / Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин, В.В. Меньшиков и др. М. : Изд-во МНЭПУ, 2001. 337 с.
5. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В.А. Абакумова. Л. : Гидрометиздат, 1983. 218 с.
6. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. ; под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М. : Мир, 1997. 368 с.
7. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. Т. 2 / пер. с англ. ; под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М. : Мир, 1997. 432 с.
8. Билай В.И., Коваль Э.З. Аспергиллы. Определитель // Академия наук украинской ССР институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заволотного. Киев : Наукова Думка, 1988. 204 с.
9. Арсланова М.М., Шорникова Е.А., Перлова Е.В. Микробиологическая характеристика малых рек Сургутской низины // Чистая вода России. Екатеринбург, 2019. С. 4–7.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-33

ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САЖЕНЦЕВ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВАХ INFLUENCE OF HYDROGELS ON THE PRODUCTIVITY OF SEEDLING IN VARIOUS SOILS

А.О. Асаматдинов

A.O. Asamatdinov

*Институт общей и неорганической химии АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан
asamatdinov@mail.ru*

Изучено влияние влагоудерживающих гидрогелей на продуктивность саженцев туи и эльдарской сосны, которые поглощают и сохраняют влагу, тем самым способствуя созданию благоприятных условий для роста растений при накоплении влаги в почве. Влияние благоприятной способности сшитого гидрогеля на продуктивность саженцев хвойных *Thuja* и *Pinus eldarica*, выращенных в песчаных почвах в периоды водного стресса, было исследовано в Республике Каракалпакстан. Задача состояла в том, чтобы сравнить биомассу корней и побегов саженцев двух видов, выращенных на песчаных и суглинистых почвах, с добавлением 0,1 %, 0,25 %, 0,5 % и 1,0 % гидрогеля от массы.