

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ РЕЧНЫХ ВОД СЕВЕРНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Иванова И.С.¹, Ворона А.А.², Колубаева Ю.В.¹

Научный руководитель - доцент Хващевская А.А.

¹*Томский филиал института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
г. Томск, Россия*

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Проблемы экологии окружающей среды становятся все более актуальными для северных территорий Западной Сибири, где ведется активная добыча углеводородов. Содержание нефти как в водах, так и в почвах контролируется нормативными документами, так как относится к группе веществ, обладающих высокой токсичностью для живых организмов. Однако, нефть наиболее широко используется в хозяйственной деятельности человека, что способствует усилению негативного воздействия на легко уязвимые природные среды Арктики. Микроорганизмы являются наиболее чувствительными индикаторами происходящих изменений окружающей среды, что отражается на их численности и составе. В тоже время, некоторые из них подвержены негативному воздействию нефти, а другие микроорганизмы могут принимать участие в деструкции углеводородов. Так, при загрязнении водной среды нефтепродуктами в них происходит смена основных групп микроорганизмов, что может стать причиной разрушения всей водной экосистемы.

Среди основных биогеохимических процессов, протекающих в водоемах, биодеструкция органических соединений имеет важную роль в определении экологического состояния водного объекта. В связи с чем в речных водах территории Ямало-ненецкого автономного округа, как основного нефтегазодобывающего региона Западной Сибири, была изучена распространенность олиготрофов, сапрофитов и нефтеокисляющих микроорганизмов – основных участников круговорота углерода.

Отбор проб речных вод осуществлялся в сентябре 2020 г. с соблюдением асептических условий в стерильные стеклянные емкости. При транспортировке емкости с пробами были упакованы и хранились в холодильнике. Микробиологические анализы выполнялись в Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Инженерной школы природных ресурсов ТПУ. Выделение физиологических групп бактерий и их количественный учет проводили по классическим методикам, основанных на применении избирательных питательных сред [1, 4]. Полученные результаты микробиологических анализов вод представлены в таблице.

Олиготрофы – природные микроорганизмы, существование которых обусловлено низкими концентрациями органического вещества в природных средах. Данная группа микроорганизмов имеет наибольшее распространение в изучаемых природных водах, количество которых изменяется от 2000 до 13740 кл/мл.

Сапрофиты – микроорганизмы, которые используют готовое органическое вещество в процессе своей жизнедеятельности. Содержание сапрофитов в поверхностных водах изменяется в широком пределе – от 210 до 12910 кл/мл, наибольшее содержание которых отмечено в небольших реках, относящихся к бассейнам рек Пур и Таз. Количество микроорганизмов данной группы в водах увеличивается как с ростом природных концентраций органических веществ, так и при наличии антропогенного загрязнения, обусловленного наличием автомобильных трасс и населенных пунктов.

Таблица

Микробиологический состав речных вод на территории ЯНАО

№ пробы	Место отбора проб	Физиологические группы, кл/мл			Индекс олиготрофности
		Олиготрофы	Сапрофиты	Нефтеокисляющие	
Бассейн р. Таз					
988	р. Вэсака-яха	10740	12910	4130	0,8
990	р. Халытахояха	3870	2450	5300	1,6
983	р. Таз	13350	340	3400	39,3
Бассейн р. Пур					
996	р. Малая Хадырьяха	2440	190	12420	12,8
999	р. Лимбяха	6400	760	4140	8,4
1000	р. Ямсовей	4310	740	18220	5,8
1026	р. Панкитьяха	2000	3210	600	0,6
1005	р. Пур	9000	5750	1450	1,3
Бассейн р. Надым					
1017	р. Маханияд Пусьяха	2250	210	1960	10,7
1018	р. Тьяха	13740	7060	130	1,9
Бассейн р. Обь					
1011	р. Васьёган	12900	740	3240	4,0
1010	р. Обь	7900	1320	270	6,0

Нефтеокисляющие бактерии обнаружены во всех изучаемых пробах поверхностных вод. Данная группа микроорганизмов, участвуют в процессах деструкции сложных органических веществ и использующие для своего существования нефть и ее дериваты. По результатам проведенных микробиологических анализов (Табл.), установлено, что количество нефтеокисляющих бактерий в водах изменяется в широких пределах (130-18220 кл/мл). Максимальные значения характерны для малых водотоков и рек, берущих начало в болотных системах, что, скорее всего, обусловлено природными процессами, связанными с поступлением аллохтонного органического вещества (в

том числе и углеводов), образующегося при разложении высшей наземной растительности и поступающих с поверхностным стоком [2]. Высокие содержания нефтеокисляющих микроорганизмов также характерны для проб, отобранных из рек, протекающих вблизи трасс, в непосредственной близости к кустовым площадкам и населенным территориям.

Условно принято, что в чистых водах содержание нефтеокисляющих микроорганизмов не должно превышать 500 кл/мл [1]. Установлено, что практически все исследуемые воды подвержены нефтяному загрязнению как природного, так и антропогенного происхождения. К наиболее загрязненным территориям относятся бассейны рек Пур и Таз, где идет интенсивная добыча углеводов.

На основе полученных данных по микробиологическому составу речных вод была выполнена оценка их экологического состояния, основанная на количественных характеристиках изученных физиологических групп микроорганизмов. Так, по количеству сапрофитных бактерий, обнаруженных в водах, можно судить о процессах, протекающих в водоеме, а также о его санитарном режиме, поскольку их число зависит от концентрации органических веществ в воде [3, 6]. Установлено, что поверхностные воды бассейна р. Таз относятся к умеренно-грязным и грязным (притоки р. Таз). Воды рек бассейна р. Пур, практически все являются грязными; проба, отобранная в левом притоке р. Надым (р. Маханяд Пусьяха) характеризуется как умеренно-загрязненная, а в правом притоке (р. Тьяха) – загрязненная, что свидетельствует о более освоенной человеком территории. Воды бассейна р. Обь относятся к умеренно-загрязненным.

По соотношению численности олиготрофов и сапрофитов (индекс олиготрофности) можно судить о степени обогащенности водной среды азотсодержащим органическим веществом и его минерализованности. При значении индекса олиготрофности, меньше или равно единице, можно сделать вывод о том, что в воды подвержены загрязнению органическим веществом, а его аккумуляция в водах свидетельствует о низком потенциале к самоочищению данного объекта. При значении индекса олиготрофности больше единицы предполагается, что в водах преобладают процессы минерализации органического вещества и, как следствие, самоочищение водного объекта [5]. Для всех исследуемых вод был рассчитан индекс олиготрофности, представленный в таблице. В большинстве речных вод количество олиготрофов превышает количество сапрофитов, следовательно, практически для всех исследуемых вод индекс олиготрофности больше единицы и имеет довольно высокое значение, что свидетельствует о преобладании процессов трансформации органических веществ. Вместе с тем в пробах № 988, №1026 значения индекса олиготрофности меньше единицы, что свидетельствует о преобладании процессов аккумуляции органического вещества в данных водных объектах.

По результатам проведенных микробиологических анализов речных вод можно сделать вывод о том, что исследуемые воды, отобранные вблизи населенных пунктов, содержат повышенные содержания азотсодержащих органических веществ, источником которого, как правило, являются сточные воды. В речных водах, относящихся к водосборным бассейнам р. Пур и р. Таз, на территориях которых ведется активная добыча углеводов, также отмечено наличие нефтяного загрязнения. Несмотря на то, что речные воды ЯНАО подвержены антропогенному загрязнению, можно сделать вывод о том, что воды характеризуются высокой способностью к самоочищению.

Авторы выражают благодарность Нине Григорьевне Наливайко, незаменимому микробиологу Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Инженерной школы природных ресурсов ТПУ за проведение аналитических и консультационных работ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 20-77-10084.

Литература

1. Горленко, В.М. Экология водных микроорганизмов / В.М. Горленко, Г.А. Дубинина, С.И. Кузнецов. – М.: Наука, 1977. – 288 с.
2. Индивидуальные органические соединения нефти как индикаторы техногенного нефтяного загрязнения водной среды / М.Г. Кульков, В.Ю. Артамонов, Ю.В. Коржов, В.В. Углев // Известия Томского политехнического университета. – 2018. – Т. 317. – № 1. – С. 195–200.
3. Наливайко, Н.Г. Руководство к практическим занятиям по микробиологии воды: учебное пособие / Н.Г. Наливайко. – Т.: Изд-во ТПУ, 2010. – 114 с.
4. Экология микроорганизмов: Учеб. для студ. вузов / А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др; Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.
5. Романенко, В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах / В.И. Романенко. – Л.: Наука, 1985. – 295 с.
6. Таубе, П.Р., Баранова, А.Г. Химия и микробиология воды / П.Р. Таубе, А.Г. Баранова. – М.: Высшая школа, 1983. – 280 с.

ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Казакова К.И.

Научный руководитель - профессор Л.А. Строкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Определение деформационных характеристик грунтов сопряжено с необходимостью отбора монолитов, которые не всегда получается отобрать в ходе изысканий, поэтому интересно узнать о возможности определения