

## **II ЮДАХИНСКИЕ ЧТЕНИЯ**

# **«Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие арктических территорий»**

**Сборник материалов**



Архангельск, 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Уральское отделение Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова РАН

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

Правительство Архангельской области

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С  
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**II Юдахинские чтения**

---

**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И  
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ  
АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Сборник материалов

Архангельск, 2019



УДК [55+57/59+332.1+9+61](98)(08)  
П78

**Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие арктических территорий** [электронный ресурс]: сборник материалов Всероссийской конференции с международным участием II Юдахинские чтения, (24-28 июня 2019) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральское отделение Российской академии наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова РАН, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Правительство Архангельской области; отв. ред. д.б.н. И.Н. Болотов. – Электрон. дан. - Архангельск: «ОМ-медиа», 2019. – 688 с.: рис., табл. – 1 электрон. опт. диск (CD-R): зв., цв.; 12 см. – Систем. требования: IBM-совместимый PC; 530 Мб; 6 Мб на винчестере; Windows 95 и выше; дисковод CD-ROM 2x и выше; SVGA монитор; видеоадаптер (800 × 600, 256 цв.), FoxitReader или аналог; мышь. – Загл. с вкладыша контейнера.

В сборнике представлены материалы Всероссийской конференции с международным участием по актуальным проблемам современной фундаментальной науки, охватывающей различные междисциплинарные направления и актуальные аспекты в области обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития арктических территорий.

Материалы конференции предназначены для научных работников, преподавателей вузов, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся вопросами обеспечения экологической безопасности в Арктике.

В рамках конференции проводится Молодежная научная школа для студентов, аспирантов и молодых ученых, предусматривающая выступление ведущих специалистов в области исследований Арктики.

Материалы изданы в авторской редакции

Конференция проведена при поддержке ООО НПК «Вулкан»



ISBN 978-5-6040303-3-2

© ФГБУН ФИЦКИА РАН, 2019  
© Коллектив авторов, 2019

## ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР ТАЗОВСКОГО РАЙОНА ЯНАО

О.П. Саева<sup>1</sup>, Н.В. Юркевич<sup>1,2</sup>, А.И. Сеницкий<sup>3</sup>, А.Н. Шейн<sup>1</sup>, Н.В. Юркевич<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, SaevaOP@ipgg.sbras.ru

<sup>2</sup>Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

<sup>3</sup>Научный центр изучения Арктики, г. Салехард

Гыданский полуостров относится к Западно-Сибирской провинции и расположен на севере Ямало-Ненецкого автономного округа между Тазовской и Обской губами на западе и Енисейским заливом на востоке. Наличие многолетнемерзлых горных пород является важнейшей особенностью полуострова [1]. На Гыданском полуострове хорошо развита гидрографическая сеть. Полуостров дренируется относительно короткими реками с выраженными долинами, наибольшей площадью водосбора отличаются реки Танама и Юрибей. На Гыданском полуострове много озер, большинство из которых имеют небольшие размеры и мелководны [2]. При достаточной количественной обеспеченности водными ресурсами северных территорий России, включая Север Западной Сибири, остро стоит проблема их качественного истощения под влиянием антропогенных нагрузок локального, регионального и глобального масштаба. Современные исследования водных объектов в данном регионе ведутся в нескольких направлениях: изучается фитопланктон и зоопланктон бассейна реки Мессояха [3, 4], оценивается микроэлементный состав почвенного покрова, почвообразующих пород, донных отложений [5, 6], проводятся комплексные работы по изучению ландшафтно-геохимической обстановки на водосборах озер [7]. Цель данной работы направлена на выявление изменений химического состава поверхностных вод Пур-Тазовского района с началом промышленной эксплуатации Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения.

Для исследования состава в 2016-2018 году были отобраны пробы воды природных рек, ручьёв и озёр (ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», отв. исп. А.И. Сеницкий) (Рис. 1).

Карта точек отбора гидрохимических проб  
М 1:50000

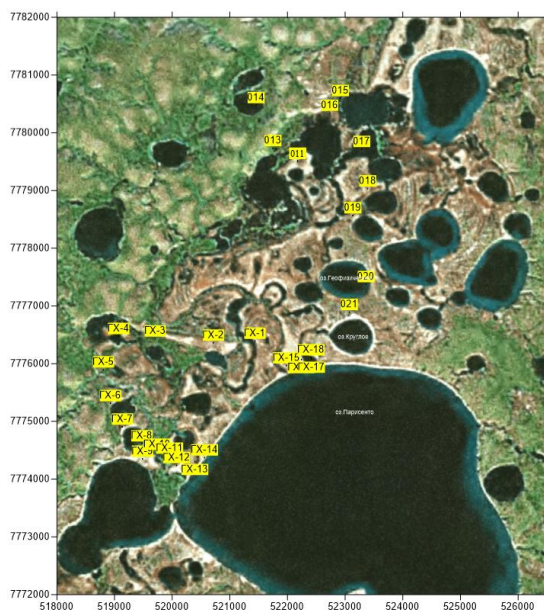


Рис. 1 – Схема опробования поверхностных вод.  
Отбор проб и составление схемы сделаны А. Сеницким,  
НП «Российский Центр освоения Арктики»

Сразу после отбора проб измеряли значения рН, Eh растворов потенциометрическим методом на портативном приборе фирмы «HANNA» HI 9025С. Определение удельной электропроводности в водных пробах производили с помощью портативного кондуктометра WTW Cond315i с автоматической термокомпенсацией и датчиком TetraCon 325. Концентрации сульфат-, нитрит-, нитрат-, хлорид-ионов в пробах измеряли в лаборатории методом ионной хроматографии по методике (ПНД Ф 14.1:2:4.132-98). Содержания гидрокарбонатов и карбонатов в пробах определяли титриметрическим методом по методике для природных вод (ПНД Ф 14.2.99-97). Основной катионный состав был установлен с помощью метода ИСП-МС (НСАМ № 480-Х).

По результатам анализов было установлено, что исследуемые водоемы можно отнести к ультрапресным (минерализация до 0.2 г/л), а полученные соотношения рН-Eh соответствуют природным поверхностным водам, находящимся в контакте с атмосферой. Полученные значения рН лежат в диапазоне от 6.22 до 7.11 единиц, соответствуют слабокислым-нейтральным водам, не превышая норм СанПиН [8]. Наибольшее значение минерализации (92 мг/л в 2016 году) соответствует старице в среднем течении безымянного ручья, впадающего в оз. Парисенто (точка ГХ-5).

Концентрации ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  варьировали от 6.9 до 170 мг/л и не достигали предельно допустимых концентраций для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [9]. В 2017-2018 году список проб был сокращен так, чтобы была представлена каждая гидрохимическая группа объектов, определенная ранее по суммарному содержанию основных катионов и анионов в растворе [10, 11]:

А. Озера с наименьшими суммарными концентрациями анионов и катионов (6.9-17 мг/л) и электропроводностью (10-30 мкСм/см), находятся севернее оз. Парисенто (точки 11(84), 15(87), 18(90), 20(92), Рис. 1), приурочены к верхнечетвертичной современной аллювиально-озерной равнине (II и III террасы). По косвенным геоморфологическим признакам сформированные на этой территории озера можно отнести к термокарстовым. Питание, вероятнее всего, осуществляется за счет снеготалых вод. В анионном составе преобладают гидрокарбонаты, вклад сульфат- и хлорид-ионов незначительный, среди катионов основные – магний и кальций. Воды этой группы объектов относятся к гидрокарбонатному классу, кальций-магниевому типу. Мониторинг состава данных водоемов представляет интерес в связи с тем, что позволяет получить новые данные о химическом составе малоизученных термокарстовых озер.

$$M_{0.012} \frac{\text{HCO}_3 90 \text{Cl} 5 \text{SO}_4 5}{\text{Mg} 42 \text{Ca} 37 \text{Na} 18 \text{K} 3} pH_{6.8}$$

Б. Вторая группа водоемов (ГХ-15, 21(93), Рис. 1) приурочена к верхнечетвертичной современной аллювиально-озерной равнине, как и водоемы группы А, но по составу отличается промежуточной минерализацией (12-43 мг/л), существенным вкладом сульфат- и хлорид-ионов. Пробы взяты в точках впадения проток и ручьев в оз. Парисенто, в самом оз. Парисенто, оз. Круглом. Вероятно, специфика состава связана с относительно большим вкладом в питание грунтовых вод.

$$M_{0.02} \frac{\text{HCO}_3 81 \text{Cl} 11 \text{SO}_4 7}{\text{Mg} 37 \text{Ca} 34 \text{Na} 25 \text{K} 4} pH_{6.9}$$

В. Водоемы с суммарными содержаниями катионов и анионов от 8.6 до 92 мг/л (точки ГХ-5, ГХ-6, ГХ-10, 14(86), Рис. 1), расположены к востоку и северо-востоку от

оз. Парисенто и приурочены к верхнечетвертичной - современной озерной котловине на поверхности IV морской равнины. Водоёмы этой группы представлены озерами старичного типа. Основной вклад в катионный состав вносит магний, в анионном составе приобретают значение сульфат- и хлорид ионы.

$$M_{0.03} \frac{\text{HCO}_3 83 \text{SO}_4 9 \text{Cl} 8}{\text{Mg} 38 \text{Ca} 37 \text{Na} 22 \text{K} 3} pH_{6.8}$$

В ходе данной работы было выявлено, что величина удельной электропроводности (УЭП) в пробах колеблется от 9.6 до 230 мкСм/см и коррелирует с суммарным содержанием основных ионов в воде (коэффициент корреляции 0.97, Рис. 2). Это указывает, что на вклад в общую минерализацию растворов вносят преимущественно неорганических ионы.

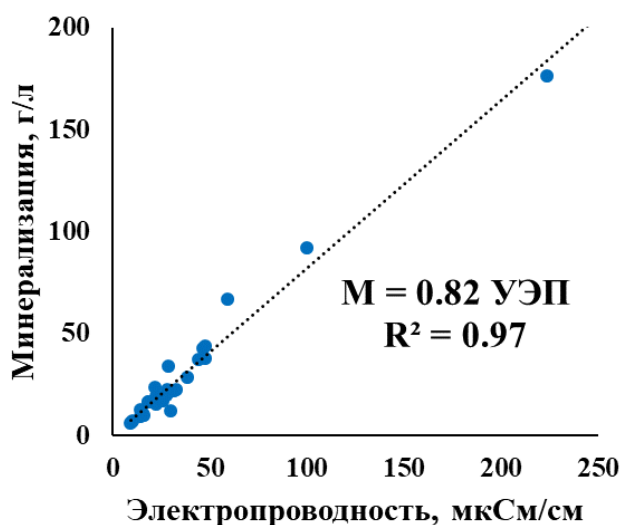


Рис. 2 – Корреляционная взаимосвязь удельной электропроводности и минерализации проб

Корреляционная взаимосвязь удельной электропроводности, измеренной прямым кондуктометрическим способом, позволяет быстро в полевых условиях оценить минерализацию (М) воды по уравнению:  $M = k \cdot \text{УЭП}$ , где k равно 0.82 – это эмпирическая константа, полученная для исследуемых водных объектов.

По результатам трехлетних наблюдений во всех группах вод выявился рост минерализации растворов в 2017 году с дальнейшим снижением, а также падение рН с увеличением значений до прежних в 2018 году (Рис. 3). Подобная реакция может быть вызвана различиями погодных условий в период пробоотбора. Большая часть осадков в Тазовском районе выпадает в августе (в среднем 63 мм). В 2016 году август был аномально дождливым (выпало 123 мм осадков), пробы, отобранные в конце месяца, были значительно разбавлены атмосферными осадками. В 2017 году пробоотбор происходил в самом начале августа, тогда как июль был беден осадками (18 мм). В группе термокарстовых озер (А) погодные изменения приводят к резким скачкам рН, поскольку сами водоёмы обладают наименьшей минерализацией и буферной емкостью. В среднем минерализация термокарстовых озер повысилась на 20% в 2017 году, а в 2018 упала ниже первоначальных значений. В водоёмах группы Б рост минерализации произошел на 27%, но значения не вернулись к прежнему уровню в 2018 году. В группе озер старичного типа (В) минерализация возросла более чем на 30% (а в аномальной точке ГХ-5 почти в два раза), и также не вернулась к уровню значений 2016 года.

Изменения рН в группах Б и В с годами менее выражены, чем в группе А. Для более точной интерпретации полученных данных требуется дальнейший мониторинг водных объектов.

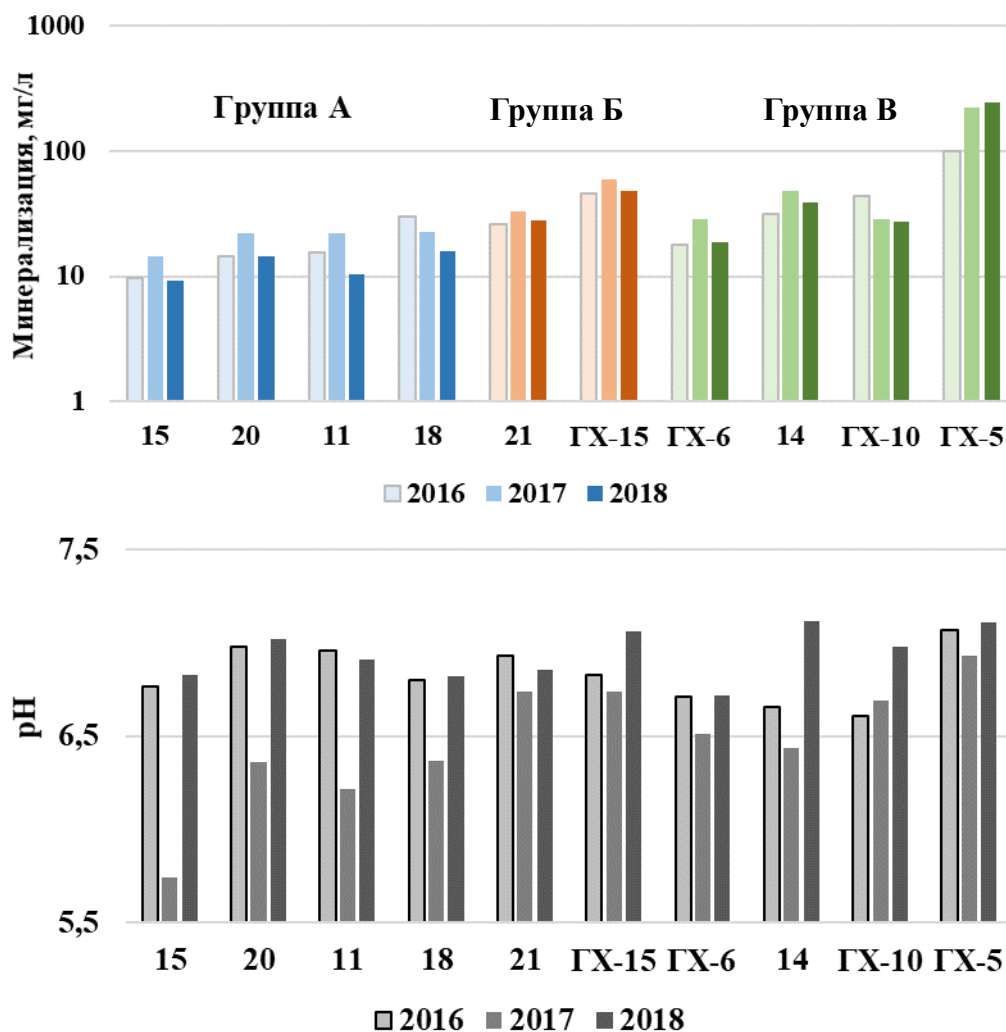


Рис. 3 – Изменение минерализации и рН поверхностных вод 2016-2018 гг.

Несмотря на невысокие колебания значений общей минерализации изучаемых водных объектов, с годами произошли значительные изменения в основном анионно-катионном составе. Во всех группах водоемов возросло содержание хлорид-иона, доля его стала равна 13–77 ммоль\*экв%. В катионном составе увеличился процент натрия на 3-22 ммоль\*экв%. Сильнее всего изменения коснулись пробы ГХ-5, где формула Курлова приобрела следующий вид:

$$M_{0.2} \frac{Cl\ 77\ HCO_3\ 20\ SO_4\ 2}{Na\ 47\ Mg\ 29\ Ca\ 22\ K\ 1} pH_{7.1}.$$

В ходе исследований 2016-2018 годов было установлено, что с началом промышленной эксплуатации Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения наблюдается небольшое повышение минерализации и значений рН в водных объектах Тазовского района. Изменения коснулись основного анионно-катионного состава, где наблюдается рост процента натрия и хлора. Подобные преобразования химического состава водных объектов возможно под действием

щелочных и хлорсодержащих технологических растворов, используемых при разработке и эксплуатации скважин.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа / Под ред. С.И. Ларина. Омск: Омская картографическая фабрика, 2004. 304 с.
2. Попов П.А. Характеристика ихтиофауны водоёмов Гыданского полуострова // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 3 (15). С. 127–138.
3. Ярушина М.И. Фитопланктон водоемов бассейна р. Мессояха (Гыданский полуостров) // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2007. № 2. С. 19-31.
4. Богданова Е.Н. Зоопланктон реки Мессояха (Гыданский полуостров) // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере. 2013. С. 27-28.
5. Пузанов А.В., Романов А.Н., Салтыков А.В. Микроэлементы в основных компонентах ландшафта Гыданского полуострова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 12 (146). С. 60-64.
6. Агбалян Е.В. Гыданский полуостров: малоизученная арктическая территория России // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12. С. 1448-1451.
7. Хорошавин В.Ю., Селюков А.Г., Шуман Л.А., Алешина О.А. Проект комплексного исследования озерных экосистем Тазовского района первые результаты // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2016. № 4. С. 93-98.
8. Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Минздрав РФ. 2003.
9. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Минздрав РФ. 2003.
10. Юркевич Н.В., Саева О.П., Оленченко В.В., Синицкий А.И. Особенности химического состава поверхностных вод Тазовского района ЯНАО // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2017. № 3 (96). С. 32-41.
11. Юркевич Н.В., Саева О.П., Оленченко В.В., Синицкий А.И. Оценка геохимического состава природных поверхностных вод Гыданского полуострова // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. Т. 2. № 3. С. 150-155.

#### ФИТОПЛАНКТОН СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОБСКОЙ ГУБЫ

*Л.А. Семенова*

Тюменский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения "Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии" ("Госрыбцентр"), г. Тюмень, ecology@gosrc.ru

Фитопланктон – основной продуцент автохтонного органического вещества в любой водной экосистеме. Известно, что ухудшение светового режима в водоеме ведет к снижению эффективности фотосинтеза и соответственно биологической продуктивности водоема и, в конечном счете, рыбопродуктивности. Оценка