

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ПРОБЛЕМАМ ГЕОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ, ГАЗА И УГЛЯ



НОВЫЕ ВЫЗОВЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА – XXI ВЕК

Материалы Всероссийской научной конференции
с участием иностранных ученых, посвященной
150-летию академика АН СССР И.М. Губкина и
110-летию академика АН СССР и РАН А.А. Трофимука



ИНГГ
СО РАН

N* Новосибирский
государственный
университет
*НАСТОЯЩАЯ НАУКА

14-15 сентября 2021 г., Новосибирск, Россия

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН

НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ПРОБЛЕМАМ ГЕОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ, ГАЗА И УГЛЯ

ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ ИМ. А. А. ТРОФИМУКА
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА – XXI ВЕК

Материалы Всероссийской научной конференции
с участием иностранных ученых, посвященной
150-летию академика АН СССР И. М. Губкина
и 110-летию академика АН СССР и РАН А. А. Трофимука

г. Новосибирск, 14–15 сентября 2021 г.

Новосибирск
2021

УДК 55:550.8+338.012(063)

ББК И36я431

Н766

Программный комитет конференции

Сопредседатели:

акад. РАН *А. Э. Конторович*, чл.-корр. РАН *В. А. Каширцев*

Члены программного комитета:

акад. РАН *В. А. Верниковский*, чл.-корр. РАН *В. Н. Глинских*, д-р техн. наук *И. Н. Ельцов*,
чл.-корр. РАН *В. А. Конторович*, канд. геол.-минерал. наук *П. Н. Мельников*,
канд. геол.-минерал. наук *Т. М. Парфенова*, д-р геол.-минерал. наук *А. В. Ступакова*,
акад. РАН *М. П. Федорук*, чл.-корр. РАН *Б. Н. Шурыгин*, акад. РАН *М. И. Эпов*

Организационный комитет:

Председатель: д-р техн. наук *И. Н. Ельцов*

Зам. председателя: канд. геол.-минерал. наук *Т. М. Парфенова*

Секретарь: канд. геол.-минерал. наук *М. А. Фомин*

Члены организационного комитета:

д-р геол.-минерал. наук *Л. М. Буриштейн*, д-р геол.-минерал. наук *Д. В. Гражданкин*,
канд. геол.-минерал. наук *В. Д. Ермиков*, чл.-корр. РАН *И. Ю. Кулаков*, д-р геол.-минерал. наук *О. Е. Лепокурова*,
д-р геол.-минерал. наук *Д. В. Метелкин*, д-р геол.-минерал. наук *Б. Л. Никитенко*,
канд. геол.-минерал. наук *М. В. Соловьев*, д-р экон. наук *И. В. Филимонова*

Н766 Новые вызовы фундаментальной и прикладной геологии нефти и газа — XXI век: Материалы Всерос. науч. конф. с участием иностранных ученых, посв. 150-летию акад. АН СССР И. М. Губкина и 110-летию акад. АН СССР и РАН А. А. Трофимука / Ин-т нефтегаз. геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН; Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2021. — 276 с.

ISBN 978-5-4437-1248-2

Сборник содержит материалы докладов, представленных на Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых «Новые вызовы фундаментальной и прикладной геологии нефти и газа — XXI век», посвященной 150-летию академика АН СССР И. М. Губкина и 110-летию академика АН СССР и РАН А. А. Трофимука (Новосибирск, Россия, 14–15 сентября 2021 г.).

Открывает сборник письмо-приветствие президента РАН академика А. М. Сергеева и статья академика А. Э. Конторовича, в которой детально рассмотрен вклад в развитие нефтегазового комплекса Советского Союза и России двух выдающихся геологов-нефтяников XX века, академиков И. М. Губкина и А. А. Трофимука.

В докладах отражены современные теоретические и практические проблемы геологии нефти и газа. Внимание уделено вопросам общей и региональной геологии нефтегазоносных осадочных бассейнов, решению актуальных задач тектоники, седиментологии, литологии, палеогеографии, геохимии, стратиграфии и палеонтологии.

В публикациях обсуждаются новые результаты исследований в области органической геохимии и литологии черносланцевых комплексов, геохимии нефтей, гидрогеологии и гидрогеохимии нефтегазоносных бассейнов, углеводородного потенциала недр России и Беларуси. Серия работ посвящена моделированию нефтегазообразования в осадочных отложениях Сибири, методам компьютерного моделирования геологических процессов, оценке ресурсов и выявлению закономерностей размещения месторождений углеводородов.

В сборник включены доклады, направленные на обсуждение проблем экономики и экологии нефтегазовой отрасли. В ряде докладов представлены результаты изучения фильтрационных свойств обогатенных и обедненных органическим веществом пород, геофизических исследований скважин, новые геофизические методы поисков углеводородов.

Материалы конференции представляют интерес для специалистов-геологов широкого профиля, а также для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, специализирующихся в области наук о Земле.

УДК 55:550.8+338.012(063)

ББК И36я431

© Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. А. А. Трофимука СО РАН, 2021

© Новосибирский государственный
университет, 2021

ISBN 978-5-4437-1248-2

УДК 556.51
DOI 10.25205/978-5-4437-1248-2-67-70

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА *

И. С. Иванова, Ю. В. Колубаева

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

Аннотация. В работе представлены результаты исследования поверхностных вод, опробованных в пределах водосборов рек Обь, Пур, Таз и Надым на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Приводятся краткие сведения по химическому составу вод и содержанию в них тяжелых металлов. Показано, что поверхностные воды исследуемого региона характеризуются низкими концентрациями основных ионов, высокими концентрациями железа, аммонийного азота и показателя ХПК. Среди тяжелых металлов для марганца и алюминия отмечены концентрации, часто превышающие кларк речных вод и ПДК для вод рыбохозяйственных объектов. В некоторых пробах выявлены превышения содержаний более токсичных элементов (Cu, As, Zn, Ni, Cr и Co) относительно кларка или норматива.

Ключевые слова: Поверхностные воды, тяжелые металлы, химический состав, Ямало-Ненецкий автономный округ.

HEAVY METALS IN SURFACE WATERS OF YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG

I. S. Ivanova, Yu. V. Kolubaeva

*Tomsk branch of the Trofimuk institute of petroleum geology and geophysics
of Siberian branch of Russian academy of sciences, Russia, Tomsk*

Annotation. The work presents the results of a study of surface waters, which were tested in the catchments of the Ob, Pur, Taz and Nadym rivers in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. Brief information is given on the chemical composition of water and the content of heavy metals. It has been shown that the surface waters of the region are characterized by low concentrations of basic ions, high concentrations of iron, ammonium nitrogen and COD. Among the heavy metals for manganese and aluminum, concentrations are noted, often exceeding the clark of river waters and MPC for the waters of fisheries facilities. Some samples revealed excesses of more toxic elements (Cu, As, Zn, Ni, Cr and Co) relative to clark or standard.

Key words: Surface waters, heavy metals, chemical composition, Yamalo-Nenets autonomous okrug.

На территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) активно развивается нефтегазодобывающий комплекс, на который ежегодно приходится более 80 % российской

© И. С. Иванова, Ю. В. Колубаева, 2021

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 20-77-10084.

и 20 % мировой добычи природного газа. Западная Сибирь, в том числе и ее северные районы, характеризуется высокой обеспеченностью водными ресурсами, однако нефтегазодобыча оказывает негативное влияние на природные экосистемы, при этом в наибольшей степени загрязнению подвержены поверхностные водные объекты, некоторые из которых используются в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Так, в 2020 году на территории ЯНАО эксплуатировалось 25 поверхностных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, 56 % (14 объектов) из которых не соответствовали требованиям санитарных правил и гигиенических нормативов. Преобладающее число проб, несоответствующих нормам, относятся к Тазовскому, Ямальскому, Пуровскому и Надымскому районам [1]. Воды рек Западной Сибири, в том числе и Ямало-Ненецкого автономного округа, подвержены не только антропогенному воздействию, связанному с развитием нефтегазодобывающего комплекса, но и природным факторам, (климатическими условиями и развитием заболоченности), что обуславливает их невысокую способность к самоочищению. По этой причине в водах рек Ямала может возрастать содержание нефтепродуктов, металлов, синтетических поверхностно-активных веществ.

В этой связи в пределах Пуровского, Надымского, Тазовского и Приуральского административных районов ЯНАО на территориях водосборов всех больших рек округа (реки Обь, Таз, Пур, Надым) были проведены экспедиционные работы, в результате которых было отобрано 46 проб природных вод (23 пробы речных вод, 23 пробы озерных вод).

По результатам проведенных исследований все опробованные воды являются ультрапресными, реакция среды которых изменяется от кислых — 3,89 ед. (в просадках) до слабощелочных — 7,8 ед. (р. Обь). Воды характеризуются низкими концентрациями основных ионов (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^+ , Mg^+ , Na^+ , K^+ , NO_2^- — и NO_3^-). К основным «загрязняющим» веществам исследуемых вод относятся азот аммонийный, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), а также железо, содержания которого повсеместно превышают предельно-допустимые концентрации объектов рыбохозяйственного значения (ПДК_{рх}) [2]. Озерные и речные воды (более мелких порядков, ручьи) богаты растворенным органическим веществом, что также подтверждается отношением Сорг/минерализация и указывает на преимущественно органическую специфику исследуемых вод.

В работах многих исследователей отмечается, что в целом поверхностные воды севера Западной Сибири характеризуются повышенными относительно ПДК_{рх} концентрациями большей части микроэлементов. В таблице приведены содержания тяжелых металлов в природных водах, опробованных на территории ЯНАО.

По результатам исследований выявлены повышенные относительно кларка [3] речных вод концентрации следующих элементов: мышьяка (в единичных пробах), кобальта, никеля, хрома, марганца и алюминия (см. таблицу 1). Более, чем в половине проб (во всех без исключения водосборных бассейнах) наблюдается превышение содержания Mn как по отношению к кларку речных вод, так и относительно ПДК_{рх} (10 мкг/л) [2, 3]. Максимальные его содержания характерны для мелких озер (до 220 мкг/л) и небольших рек и ручьев (до 70 мкг/л). Повышенные концентрации ионов Al также встречаются в озерах и реках всех водосборных бассейнов, максимальные содержания — 1768 и 1568 мкг/л отмечены в бассейнах р. Таз и Надым соответственно, что многократно превышает не только кларк данного элемента в речных водах (160 мкг/л), но и предельно-допустимую концентрацию для вод рыбохозяйственных объектов (40 мкг/л). Присутствие в повышенных количествах алюминия и марганца в воде, главным образом, обязано природному фактору — наличию водовмещающих горных пород, в результате растворения которых эти элементы попадают в воду. Что касается содержания Ni и Co, то наибольшее количество проб с концентрациями этих элементов выше кларковых значений отмечается в озерах и небольших реках бассейнов рек Таз

и Обь. Данная особенность химического состава вод связана с геологическими и почвенными характеристиками водосборных площадей. Наличие повышенных концентраций Cr (до 4,3 мкг/л в бассейне р. Надым), превышающих значение кларка для речных вод в 4 раза, скорее всего, связано с антропогенным загрязнением, так как его максимальные содержания характерны для водных объектов, расположенных вблизи кустовых площадок. Превышений относительно кларка по содержанию халькофильных элементов (цинка и меди) не обнаружено, но для меди в бассейнах рек Таз и Обь отмечаются незначительные превышения относительно ПДКрх. Единичное превышение норматива в бассейне р. Надым в 2 раза отмечено для цинка.

Содержание тяжелых металлов в поверхностных водах основных водосборных бассейнов рек ЯНАО, мкг/л

Место отбора		Mn	Zn	Co	Ni	Cu	Cr	As	Al
		Кларк речных вод [3]							
		10	20	0,3	2,5	7	1	2	160
		ПДК ДЛЯ ВОД РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ [2]							
		10	10	10	10	1	20	50	40
р. Таз	Реки	<u>5,1-29,3</u> 15,5	<u>0,37-2,0</u> 1,4	<u>0,08-0,52</u> 0,2	<u>1,0-3,2</u> 2,3	<u>0,34-2,25</u> 1,1	<u>0,8-3,8</u> 1,47	<u>0,68-1,55</u> 1,25	<u>28,8-1768,6</u> 122,6
	Озера	<u>2,8-220,8</u> 61,9	<u>0,28-9,3</u> 4,5	<u>0,06-1,6</u> 0,9	<u>0,6-4,9</u> 2,4	<u>0,46-1,17</u> 0,76	<u>0,56-1,85</u> 1,27	<u>0,44-2,95</u> 1,36	<u>57,8-468,6</u> 265,7
р. Пур	Реки	<u>3,2-69,5</u> 18,2	<u>0,02-2,7</u> 1,3	<u>0,03-0,8</u> 0,18	<u>0,18-7,3</u> 0,8	<u>0,07-0,6</u> 0,31	<u>0,25-2,16</u> 0,77	<u>0,25-1,8</u> 0,5	<u>12,5-269,3</u> 97,6
	Озера	<u>0,27-38,2</u> 14,0	<u>0,5-9,5</u> 3,1	<u>0,03-0,39</u> 0,14	<u>0,12-4,4</u> 0,46	<u>0,07-0,5</u> 0,25	<u>0,1-2,0</u> 0,67	<u>0,21-0,85</u> 0,45	<u>18,5-544,4</u> 136,7
р. Обь	Реки	<u>2,6-26,3</u> 10,7	<u>0,11-4,3</u> 1,9	<u>0,03-0,3</u> 0,11	<u>1,0-6,4</u> 2,6	<u>0,55-1,2</u> 0,9	<u>0,3-1,2</u> 0,74	<u>0,24-1,0</u> 0,6	<u>11,0-223,9</u> 99,1
	Озера	<u>4,9-51,2</u> 18,0	<u>0,43-11,3</u> 3,1	<u>0,04-1,9</u> 0,47	<u>0,2-5,3</u> 2,7	<u>0,1-2,5</u> 1,0	<u>0,3-2,6</u> 1,1	<u>0,2-1,3</u> 0,7	<u>11,0-858,3</u> 286,6
р. Надым	Реки	<u>7,4-11,7</u> н.д.*	<u>0,37-4,1</u> н.д.	<u>0,02-0,1</u> н.д.	<u>0,47-2,0</u> н.д.	<u>0,08-0,4</u> н.д.	<u>0,16-1,26</u> н.д.	<u>0,08-0,6</u> н.д.	<u>13,6-100,7</u> н.д.
	Озера	<u>27,3-125,8</u> н.д.	<u>1,0-19,9</u> н.д.	<u>0,46-2,9</u> н.д.	<u>1,1-4,5</u> н.д.	<u>0,09-1,0</u> н.д.	<u>1,0-4,3</u> н.д.	<u>0,45-9,8</u> н.д.	<u>170,1-1568,5</u> н.д.

В числителе: минимум — максимум, в знаменателе — среднее; * — недостаточно данных

В ряде случаев повышенные концентрации микроэлементов в природных водах исследуемой территории связаны с геохимическими особенностями региона исследований, но наряду с этим возможен и техногенный путь поступления некоторых микроэлементов в окружающую среду, связанный с нефте- и газодобычей. Нефть содержит в себе такие металлы, как ванадий, никель, железо, алюминий, медь, магний, барий, стронций, марганец, хром, кобальт, молибден, бор, мышьяк, калий. Тяжелые металлы широко применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря на очистительные мероприятия, их содержание в промышленных сточных водах может быть довольно высоким. Они также поступают в окружающую среду с бытовыми стоками, с дымом и пылью промышленных предприятий. Многие металлы образуют стойкие органические комплексы, хорошая растворимость которых способствует их миграции в природных водах.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ямало-Ненецком автономном округе в 2020 году». Режим доступа: <http://89.gospotrebnadzor.ru/documents/regional/other/>.

2. «Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 года), введенные в действие приказом Минсельхоза России № 552 от 13 декабря 2016 г. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420389120>.

3. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / А. П. Соловов, А. Я. Архипов, В. А. Бугров и др. Москва.: Недра, 1990. 335 с.