

горизонтальных – 1,72 мм. Расчетные значения вертикальных перемещений грунтового массива основного здания без пристроек составили 11,49 мм, горизонтальных – 1,71 мм. Поэтому концентрация деформаций в зоне сочленения пристроек и основного здания связана с пристройками, разной глубиной заложения их фундаментов.

В-третьих, продолжающие во времени деформации, вероятно связаны с ползучестью органоминеральных грунтов мощностью до 2 м, вскрытых тремя скважинами в непосредственной близости от здания. Моделирование ползучести грунта проводилось заданием дополнительных параметров для слоя, залегающего на глубине 3...5 м (модифицированный коэффициент компрессии  $\lambda^*=0,105$ , модифицированный коэффициент набухания  $\kappa^*=0,015$ , модифицированный коэффициент ползучести  $\mu^*=0,004$ ), собранных по литературным источникам из-за отсутствия данных по геологии участка в сфере взаимодействия. Приращения вертикальных и горизонтальных перемещений с учетом ползучести органоминерального грунта составили соответственно +3,38 и +0,17 мм в год.

#### Литература

1. Plaxis. Material Models Manual. 2016. – 216 с.
2. Sternberg H. Deformation measurements at historical buildings with terrestrial laserscanners / IAPRS Dresden 25-27 September 2006. – 2006. –Vol. 36. – Part 5. – P. 303–308.

### ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД МАЛО-ТАРЫНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (РЕСПУБЛИКА САХА)

**А.Д. Еркинбеков, Е.А. Филимоненко**

Научные руководители доктор геолого-минералогических наук Е.М. Дутова,

доктор геолого-минералогических наук Е.Г. Язиков

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

Мало-Тарынское золоторудное поле расположено в Оймяконском районе Якутии в 70 км южнее пгт. Усть-Нера. Территория рудного поля расположена в пределах Адыча-Оймяконского мелкогогорья на восточном окончании Курдатского поднятия. Территория рудного поля характеризуется среднегорным, средне расчленённым рельефом; развитием многолетней мерзлоты; резко континентальным климатом.

Мало-Тарынское рудное поле входит в состав рудно-россыпного узла Адыча-Тарынской золотоносной зоны Яно-Колымской золотоносной провинции, Верхояно-Колымской складчатой области, которая является самой перспективной территорией России для развития золотодобывающей отрасли. В 40-60 годы XX века на территории Мало-Тарынского рудного поля велась подземная отработка россыпей золота, в более поздние годы россыпи обрабатывались открытым раздельным способом. В настоящее время на территории рудного поля планируется добыча коренного золота открытым горным способом. В связи с этим на территории Мало-Тарынского рудного поля ведутся комплексные поисковые, геолого-оценочные, а также эколого-геохимические и другие виды работ. В летние сезоны 2016 и 2017 гг. на территории Мало-Тарынского рудного поля производились гидрогеохимические исследования для решения задач поисковой и экологической направленностей. В настоящей работе обсуждаются результаты, полученные в рамках гидрогеохимических исследований, проведенных в 2016 г.

Гидросеть района относится к бассейну реки Малый Тарын – правого притока р. Индигирка. В пределах рудного поля водотоки представлены мелкими ручьями протяжённостью от 2 до 15 км с шириной русел 2-10 м, глубиной 0,1-0,5 м, скоростью течения 1-2 м/с, с расходом воды 0,2-2,0 м<sup>3</sup>/с. Наиболее крупными из притоков Малого Тарына являются ручьи Курдат, Эгелях, Маскыл.

Отбор проб воды в рамках проведения гидрогеохимических исследований производился в истоках и устьях правых ручьев-притоков р. Малый Тарын (руч. Ненадежный, Кус-Юрие, Маскыл, Эгелях, Зеленый, Голубичный и Пологий) и из устья левого притока – руч. Курдат. При наличии признаков прошлых отработок россыпей золота в руслах ручьев отбор проб воды осуществлялся ниже по течению относительно таких нарушенных ландшафтов. Отбор проб воды из р. Малый Тарын производился в 500 м выше по течению от границы Мало-Тарынского рудного поля и в границах рассматриваемой площади в точках, расположенных в 100-300 м ниже по течению относительно прудов-отстойников, сформированных в результате прошлых отработок россыпей золота на изучаемой территории. Отбор проб воды осуществлялся в строгом соответствии с нормативными документами – ГОСТ 31861-2012 и ГОСТ Р 52.24.353-2012. Лабораторно-аналитические работы по установлению химического и элементного составов образцов природных поверхностных вод производились в аккредитованной «Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода»ТПУ» с применением высокочувствительных методов анализа (в том числе MS-ICP, ионная хроматография и др.) по аттестованным методикам. Общее количество отобранных и проанализированных проб природных поверхностных вод на территории Мало-Тарынского рудного поля составило 27 образцов (21 проба из ручьев, 6 проб из р. Малый Тарын).

По результатам исследований установлено, что поверхностные природные воды Мало-Тарынского рудного поля относятся к нейтральным (рН от 6,5 до 7,5), ультрапресным (минерализация менее 100 мг/дм<sup>3</sup>) и очень мягким (общая жесткость менее 1,5 ммоль-экв./дм<sup>3</sup>) водам. Воды ручьев относительно воды р. Малый Тарын характеризуются повышенной жесткостью, минерализацией и уровнями содержания в них основных ионов (таблица).

Согласно составленным формулам Курлова воды ручьев (1) и р. Малый Тарын(2) являются гидрокарбонатно-сульфатными магниевыми-кальциевыми. Фоновые природные воды Верхнеиндигирского района по своему составу являются гидрокарбонатными, а наличие повышенных концентрации сульфатов в водах проявляется

**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

на участках сульфидизации пород в пределах зон рудной минерализации [1], что и установлено для вод Мало-Тарынского рудного поля.

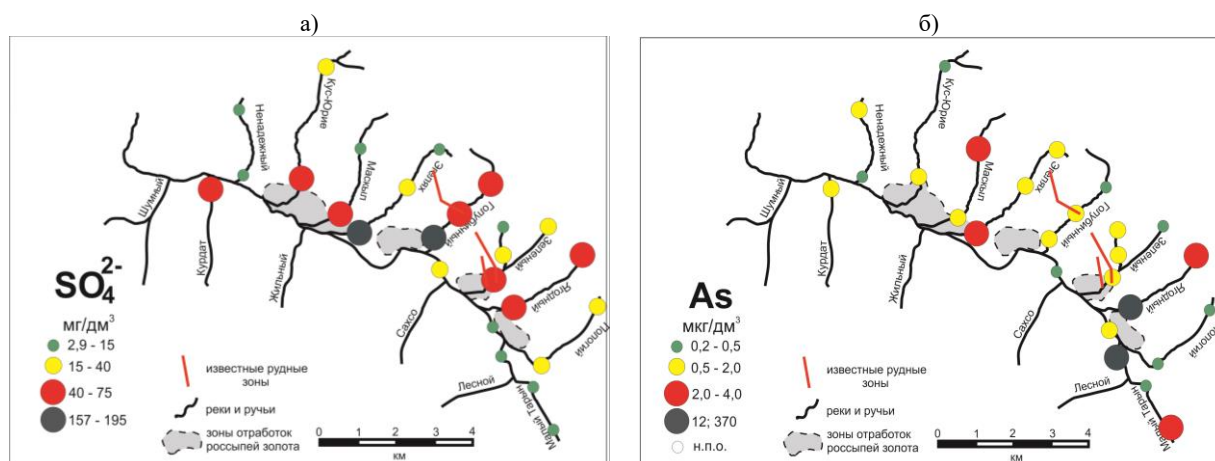
$$S3,8 \text{ CO}_2 4,7 \text{ M}94 \frac{SO_4 69 \text{ HCO}_3 30}{Ca 53 \text{ Mg} 42} \text{ pH} 6,9 \text{ T}5,5 \quad (1)$$

$$S3,8 \text{ CO}_2 4,7 \text{ M}94 \frac{SO_4 70 \text{ HCO}_3 28}{Ca 46 \text{ Mg} 42 (\text{Na} + \text{K}) 12} \text{ pH} 6,6 \text{ T}11,5 \quad (2)$$

**Таблица**

**Некоторые гидрогеохимические показатели качества природных поверхностных вод на территории Мало-Тарынского рудного поля**

Показатель	Единицы измерения	Средние содержания (количество проб)		
		Ручьи (21)	р. Малый Тарын (6)	Все водотоки (27)
pH	единиц pH	6,9±0,1	6,6±0,1	6,8±0,1
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	16,9±4,7	6,5±1,1	13,7±3,8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	31,0±10,3	13,0±4,9	25,6±8,4
Общая жесткость	мг-экв./дм <sup>3</sup>	1,0±0,3	0,4±0,1	0,8±0,2
Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	72,0±18,6	28,0±7,9	58,4±15,3
Ca <sup>2+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	11,0±3,6	4,0±1,3	8,8±2,9
Mg <sup>2+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	5,5±1,4	2,2±0,8	4,5±1,1
As	мкг/дм <sup>3</sup>	0,62±0,23	0,85±0,30	0,63±0,19



**Рис. 1** Схема распределения содержаний сульфат-иона(а) и мышьяка(б) в природных поверхностных водах на территории Мало-Тарынского рудного поля

Аналогично сульфат-иону, который является «маркером» контакта природных поверхностных вод с зонами сульфидной минерализации, мышьяк входит в типоморфный комплекс химических элементов золоторудных месторождений Верхнеиндигирского района, формирующих контрастные потоки рассеяния месторождений золото-кварцевой малосульфидной формации, в том числе и в природных поверхностных водах.

По данным анализа пространственного распределения содержания сульфатов и мышьяка в поверхностных водах на территории Мало-Тарынского рудного поля установлено, что их концентрации характеризуются высокой вариабельностью. Различия между максимальными и минимальными содержаниями составляют 67,2 раз для сульфатов и 1700 раз для мышьяка. Выявлена закономерность увеличения концентрации сульфат-иона от истока к устьям ручьев в 9–10 раз (рисунок 1). При этом в поверхностных водах ручьев, пересекающих зону локализации рудных тел (руч. Зеленый и Голубичный), средняя концентрация сульфатов в 1,6–1,8 раз выше относительно остальных изученных водотоков Мало-Тарынского рудного поля.

В целом наиболее повышенные концентрации сульфатов и мышьяка отмечаются в образцах природных вод, отобранных в южной части рудного поля, однако значимой положительной корреляции между уровнями их содержаний не установлено. Это, вероятно, может быть связано с наличием техногенной трансформации территории и, как следствие, наложением техногенных аномалий на природные потоки рассеяния.

Установленные уровни содержания мышьяка в поверхностных водах Мало-Тарынского рудного поля в целом согласуются с данными о среднем содержании мышьяка в природных поверхностных и подземных водах

Якутии, которое, как правило, составляет около 1-2 мкг/л, но может повышаться на 2-3 порядка в загрязненных районах или там, где уровни мышьяка в почве очень высоки [1].

Таким образом, проведенные исследования на территории Мало-Тарынского рудного поля, позволили установить основные гидрогеохимические параметры природных поверхностных вод и зафиксировать особенности их состава, обусловленные минералого-геохимическими характеристиками территории.

*Работа выполнена в рамках Договора между ООО «Бозулавец» и Национальным исследовательским Томским политехническим университетом №1-38/16 от 01.06.2016 г.*

#### Литература

1. Макаров В.Н. Геохимия окружающей среды Верхнеиндигирского золотоносного района // Наука и образование. 2008. № 4. С. 45–48.

### ОСОБЕННОСТИ ДВУСТОРОННЕГО ВЛИЯНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ И Р.АМУР

**А.А. Журавлев, М.И. Афанасьева**

Научный руководитель, к.б.н. А.П. Неудачин

*Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск, Россия*

Одной из главных проблем крупных городов, располагающихся в непосредственной близости от рек, является загрязнение природных вод и ухудшение качества воды для хозяйственно-бытовых нужд и рыбохозяйственной деятельности различными загрязняющими веществами, не последнюю роль в загрязнении играет антропогенное воздействие.

Качество воды является важнейшим показателем и качества жизни населения. Вода может являться, как фактором ухудшения здоровья, так и его улучшения. Например, в г. Хабаровск проводится оценка качества природной воды на регулярной основе, но не ведется учет качества сточных вод не по предприятиям, а по водотокам, которые протекают в черте города. Город же в ходе своей деятельности и деятельность его жителей, различных производственных предприятий, сельскохозяйственного воздействия и т.п. является источниками загрязнения прибрежной зоны.

Прибрежная зона – часть суши, находящаяся в близости рек, озер, морей, океанов, которая имеет прямой контакт с водой (например, явление прилива) и (или) имеющая косвенный контакт с водой, посредством переноса веществ.

Таким образом, целью данной работы было изучение взаимного воздействия прибрежной зоны и реки, т.к. явление взаимного загрязнения слабо изучены. Нами был произведен сбор данных об экологическом состоянии центральной набережной г. Хабаровска в различные периоды года в отношении ТБО и других отходов.

Первый сбор ТБО производился нами в начале октября 2017 года, на территории центральной набережной г. Хабаровска, общая протяженность пути (без учета различных уровней) составила свыше 2 км, в результате чего были получены следующие данные: собрано шесть неполных 120-литровых полиэтиленовых мешков с мусором, из которых 5 весили 6 и более 6 кг (до 10) и последний 4,5 кг. В общей сложности мусора было собрано свыше 40 кг. Качественный состав был разнообразным, от сигаретных пачек, до всевозможной тары. Основной объем занимали различные пластики, в виде бутылок, пробок, упаковок и т.д. Следующим основным загрязнителем по массе являлось стекло, как правило, это различная стеклянная тара и ей бой. Металлические объекты встречались реже, но составляли заметную долю массы мусора. Также были собраны и экологически менее агрессивные бумажно-картонные включения.

Второй сбор ТБО производился в конце декабря 2017 года, маршрут был прежним. Из-за снежного покрова не представлялось возможным произвести изъятие с прибрежной зоны всех ТБО, изъятие производилось с поверхности снежного покрова. Было собрано два 120-литровых полиэтиленовых мешков, один 5,5 кг, другой 2,0 кг. Состав мусора в зимний период года был представлен преимущественно различными пластиками и упаковками от продуктов питания, представленные в виде бутылок, этикеток, пробок и т.д., незначительную часть составляли металлические вкрапления, а также стеклянная составляющая ТБО. Также стоит отметить, что в зимний период года активно производится чистка прибрежной зоны (пешеходные дорожки) от снега, а снег сваливается в сторону реки, таким образом происходит отложенный по времени перенос различных загрязняющих веществ с береговой зоны непосредственно в реку, а с весенним таянием снега и льдов будет происходить растворение (эмиссия) и повышение концентраций этих веществ в акватории р. Амур.

Раньше, где-то до середины XX века, на месте Амурского и Уссурийского бульваров протекали речки, называвшиеся по фамилиям хабаровских купцов – Чердымовка и Плюснинка. Потом они «ушли» в коллекторы под землю и появляются только при впадении в Амур. Речек как таковых уже нет, а названия остались. Какая и чья вода течёт по этим подземным стокам, наверное, не знает никто, фотографии стоков этих рек изображены на рисунках 1 и 2.