

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки 05.06.01. Науки о земле/ 1.6.4 Минералогия,
кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных
ископаемых
Инженерная школа природных ресурсов
Отделение геологии

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
Геохимические особенности донных осадков Чаунской губы (Восточно-Сибирское море)

УДК 550.4:551.35(268.55)

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
АО-70	Полтавская Наталина Александровна		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Арбузов Сергей Иванович	Д.Г-М.Н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения геологии на правах кафедры	Гусева Наталья Владимировна	Д.Г-М.Н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения геологии на правах кафедры	Гусева Наталья Владимировна	Д.Г-М.Н., доцент		

Томск – 2023 г.

Актуальность темы исследования. Арктический регион реагирует на изменения климата быстрее, чем другие места на планете. Увеличение среднегодовой температуры привело к тому, что за последние десятилетия уменьшился ледяной покров (Cavaliere and Parkinson, 2012), увеличилось количество речного стока (Smith et al., 2007) и активизировались процессы повсеместного таяния наземной и морской вечной мерзлоты (Jorgensen et al., 2006; Nikolsky et al., 2012; Shakhova et al., 2014). Все эти процессы оказывают влияние на современные седиментационные и биогеохимические обстановки, действующие в арктическом регионе. Наиболее ярко это проявляется в районе морей Восточной Арктики (МВА), среди которых Восточно-Сибирское море (ВСМ) является самым ледовитым и наименее изученным. Наше исследование сфокусировано на Чаунской губе – полузамкнутой аккумулятивной акватории, расположенной в восточной части ВСМ. Важно также отметить, что актуальные геохимические данные по Чаунской губе практически отсутствуют. В нашей работе мы впервые приводим многокомпонентную геохимическую характеристику донных осадков для исследуемого района. С учетом того, что Чаунская губа представляет район, где процессы береговой термоабразии проявлены не повсеместно, а влияние речного стока ограничено, мы также можем рассматривать данную акваторию, как фоновый район при оценке интенсивности влияния дестабилизации мерзлоты в Восточной Арктике.

Цель исследования - выявить литолого-геохимические особенности донных осадков Чаунской губы (Восточно-Сибирское море), что позволит нам описать действующую седиментационную и биогеохимическую обстановку данной акватории.

Объектом исследования являются донные осадки Чаунской губы (акватории восточной части Восточно-Сибирского моря).

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

- (1) определение особенностей литологического состава донных осадков Чаунской губы (Восточно-Сибирское море) и выявить взаимосвязь с содержанием в них органического углерода;
- (2) исследовать особенности состава и источники органического вещества в донных осадках Чаунской губы (Восточно-Сибирское море);

(3) исследовать элементный состав осадочного материала Чаунской губы (Восточно-Сибирское море);

Фактический материал. Фактическим материалом для исследования послужили образцы донных осадков, отобранные в Чаунской губе (акватория восточной части Восточно-Сибирского моря) в ходе комплексной научно-исследовательской морской экспедиции на НИС «Академик Опарин» в 2020 году.

Отбор донных осадков проводился с помощью бокс-корера, образцы извлекались поэтапно с трех различных горизонтов верхний окисленный (0-2 см), промежуточный смешанный (2-5 см), нижележащий восстановленный (5-10 см).

Методы исследования. В пробах донных осадков анализировались:

- молекулярный состав экстрактов/оценка распределения n-алканов. Анализ выполнялся методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС) на приборе Agilent 7890B (гв) – Agilent 179 Q-TOF 7200 (МС).
- анализ групп углеводородных соединений органического вещества. Работы выполнялись на приборе Rock-Eval 6 Turbo компании Vinci Technologies (Франция) с использованием специального аналитического режима «Reservoir», адаптированного для незрелого ОВ с целью оценки структуры и состава растворимой и остаточной части ОВ.
- определение элементного состава донных осадков. Работы выполнялись методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) на исследовательском ядерном реакторе ИРТ (ТПУ).
- гранулометрический состав донных осадков выполнялся на лазерном анализаторе частиц Analysette 22 NanoTec (Fritsch, Германия).

Научная новизна. В работе представлены современные актуальные данные о литологическом строении Чаунской губы. Впервые для исследуемого района выявлены особенности органического вещества и его источники, а также определен элементный состав и распространенность 28 химических элементов в трех различных горизонтах (верхний окисленный (0-2 см), промежуточный смешанный (2-5 см), нижележащий восстановленный (5-10 см)), как

характеристика биогеохимической обстановки, действующей на акватории Чаунской губы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Установленные литолого-геохимические особенности донных осадков Чаунской губы (Восточно-Сибирское море), в том числе определение молекулярного и изотопного состава углеводородных соединений, определяют региональные закономерности седиментации и распределения элементов и органического вещества, вносят вклад в установление их источников, а также позволяют описать действующую биогеохимическую обстановку в районе исследования. Результаты исследования представляют научный интерес для рассмотрения Чаунской губы, как фонового района при оценке интенсивности влияния дестабилизации мерзлоты в Восточной Арктике.

Материалы научно-квалификационной работы использованы при выполнении работ по гранту Российского научного фонда (РНФ) № 21-77-00075 (геохимические исследования), а также Президента РФ № МК-3476.2021.1.5 (седиментологические исследования) и проекта РНФ № 21-77-30001.

Положения, выносимые на защиту

1. Основной состав донных осадков Чаунской губы формируется гравитационным осаждением глинистых частиц в стабильных подледных условиях, формирующих области пелитовых осадков в центральной части губы, гравитационными потоками поступающего терригенного материала вследствие термоабразии береговой зоны со стороны о. Айон, а также речным аллювием в юго-восточной части Чаунской губы.
2. Органическое вещество донных осадков Чаунской губы преимущественно смешанного состава с доминирующим вкладом аллохтонного и меньшим преобладанием автохтонного ОВ. Сопоставление водородного индекса HI и ряда молекулярных индексов (HMW/LMW н-алканы, CPI, TAR, Pr/Ph), полученных для осадков Чаунской губы (ВБП) и губы Буор-Хая (ЗБП), свидетельствуют о сравнительно менее активном вкладе терригенного материала в структуру ОВ Чаунской губы, предполагая наличие постоянного источника автохтонной продукции. Предположительно, такая структура ОВ отражает седиментационные условия восточной

биогеохимической провинции, находящейся под прямым влиянием Чаунских высокопродуктивных вод.

3. На акватории Чаунской губы значения показателя обогащения мышьяком (As) и свинцом (Sb) значительно выше, чем для других элементов. Лантаноиды легких элементов цериевой подгруппы в 4 раза превышают значения кларка, создавая в юго-западной части Чаунской губы геохимическую аномалию.

Степень доверенности результатов работы. Достоверность результатов исследования обеспечена достаточным количеством проб, проанализированных в международной лаборатории изучения углерода Арктических морей с использованием современного оборудования, детальным анализом фактического материала и литературы по теме исследования, а также апробацией основных научных результатов на различных международных конференциях и публикациями в рецензируемых российских и зарубежных журналах.

Апробация результатов. Основные защищаемые положения научно-квалификационной работы опубликованы в 3 работах, в том числе 2 статья в журнале, входящем в Перечень рецензируемых научных изданий и рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, и 3 статьи в изданиях, индексируемых международной базой данных Scopus. Также полученные результаты были представлены на международных и всероссийских конференциях и форумах: Международном научном симпозиуме имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (г. Томск, 2021-2023), Всероссийская научная конференция молодых ученых «Комплексные исследования мирового океана» (2021, 2023 г.), Международный Форум Ассоциаций и Консорциумов северных территорий (г. Томск, 20-22 апреля 2023 г.).

Структура и объем научно-квалификационной работы. Научно-квалификационная работа объемом 69 страницы машинописного текста состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы из 114 наименований, содержит 21 рисунка и 5 таблиц.

В **главе 1** представлены результаты анализа литературных источников по теме работы, сформулирована научная проблема и охарактеризована степень изученности района исследования. В **главе 2** представлена характеристика района исследования, включая административное положение, природные

условия, геолого-тектоническое строение, палеогеография и гидрологическую и гидрохимическую характеристики района исследования. В **главе 3** представлено описание фактического материала, методологии и методы работы. В **главе 4** представлены результаты исследования, включая гранулометрический состав донных осадков как индикатор условий их формирования, пиролитический анализ органического вещества, распределение n-алканов как индикатор источника органического вещества и степени его преобразования, распределение химических элементов.

Личный вклад автора. Автор лично принимал участие в комплексной научно-исследовательской экспедиции на борту НИС «Академик Опарин» в сентябре-октябре 2020 года, а также в пробоотборе и пробоподготовке фактического материала, в расшифровке данных хромато-масс-спектрометрического анализа и идентификации компонентов с использованием библиотеки NIST 14. Автором также лично проведена статистическая обработка и интерпретация полученных результатов и сформулированы защищаемые положения, представленные в научно-квалификационной работе.