

интервале от 1.7 до 6.5 см³ O₂/см³ среды за 1 мин, дегидрогеназная – от 0.4 до 2.5 мг ТТФ на 2 см³ среды/сутки.

Окисление углеводов нефти протекает с неодинаковой затратой энергии. В нефти существенную роль играют высокомолекулярные метановые углеводороды, состоящие из n-алканов. Алканы атакуются микробной клеткой с меньшей затратой энергии, чем циклические и ароматические углеводороды, длинные цепи используются предпочтительнее, чем короткие. Увеличение коэффициента окисленности (C=O) в зависимости от концентрации загрязнения, отражает накопление кислородсодержащих продуктов метаболизма за счет деструктивных процессов, способствующих самоочищению нефтезагрязненной среды. Максимальный коэффициент окисленности 4.2 получен для фоновой почвы (исходное загрязнение 2.8 г/кг), минимальный – для пробы торфяной почвы № 205 с высокой концентрацией 44 г/кг исходного загрязнения. Несмотря на высокую концентрацию загрязнения торфяных почв, содержание гуминовых соединений одновременно с введенным азотистым субстратом поддерживает жизнедеятельность и геохимическую активность микроорганизмов на определенном уровне. Для количественной оценки состояния растительного покрова при разливе нефти на территории Советского месторождения с использованием космических снимков проведен расчет нормализованного вегетационного индекса (NDVI). Значения NDVI обычно изменяются в диапазоне от -1 до +1. Как правило, для густой растительности индекс составляет 0.7-0.85, для разреженной 0.08-0.15, для погибшей – значения минусовые.

Заключение. В условиях интенсивного промышленного освоения северных районов Томской области особое значение приобретает анализ структуры и динамики ландшафтно-геохимических комплексов позволяющий эффективно оценить последствия загрязнения окружающей среды. Оценка экологического риска на основе обработки спутниковых данных MODIS и Landsat, с использованием индексов NDVI значительно сократит время и финансовые расходы на проведение мониторинговых исследований загрязненных труднодоступных заболоченных территорий и позволит разработать план рекультивационных мероприятий для улучшения экологии окружающей среды.

Литература

1. Altunina L.K., Svarovskaya L.I., Alekseeva M.N., Yashchenko I.G. Integrated Assessment of Anthropogenic Contamination of Oil-Producing Territories in Western Siberia // Petroleum Chemistry. – 2014. – Vol. 54. – № 3. P. 234 –238.
2. Altunina L. K., Svarovskaya L. I., Polishchuk Yu. M., and Tokareva O. S. Remediation of the Damaged Environment of Oil Producing Areas // Petroleum Chemistry. – 2011. – Vol. 51. – № 5. – P. 381 – 385.
3. ArcHydro Tools. USA: ESRI, – 2011. – 184 с.
4. Большаков Г.Ф. Инфракрасные спектры насыщенных углеводородов. Часть 1. Алканы. – Новосибирск: Наука, 1986. – 177 с.
5. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. – М.: МГУ, 1993. – 230 с.
6. Сваровская Л.И., Алтунина Л.К. Активность почвенной микрофлоры в условиях нефтяных загрязнений // Биотехнология. – 2004. – № 3. – С. 63 – 69.
7. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика. – 2009. – № 3. – С. 28 – 32.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА ШЕЛЬФЕ ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ)

Ю.А. Юринова

**Научные руководители: профессор А.К. Мазуров¹,
старший научный сотрудник В.Е. Тумской² (МГУ им. М.В. Ломоносова)**

**¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

**²Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
г. Москва, Россия**

В последнее время все большее внимание уделяется геоэкологическим проблемам и экологическому состоянию природной среды Арктического региона, в основном, в связи с важной экономической ролью данного района не только для России, но и для всех приарктических стран.

Арктический регион занимает 21 млн км² и представляет собой область к северу от полярного круга (66°33' с.ш.), на территории которой проживает более 400 тыс. человек. Потребность ресурсов для экономического развития приводит к все большему вовлечению Арктического региона в хозяйственное освоение, и в первую очередь – морских акваторий, причем добыча полезных ископаемых (нефть, газ) является более значимой, чем транспортная функция и использование биологических ресурсов. Вместе с разработкой нефтегазовых месторождений возникает комплекс геоэкологических проблем (моря Белое и Карское), в перспективе это затронет моря Восточной Арктики (море Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское), так как зона шельфа в них является самой обширной и мелководной, при этом их изученность является крайне слабой.

Геоэкологическим проблемам Арктического региона посвящено немало исследований (Ильин Г.В., Гордеев В.В., Соколов Ю.И., Дунаев Н.Н., Додин Д.Ю., Соловьянов А.А. и другие), однако большинство из них относится только к континентальной части. Прибрежная и шельфовая зона Восточно-Сибирских Арктических морей заслуживают отдельного внимания с точки зрения изучения геологических и геоэкологических процессов по нескольким причинам:

1. Планируемое использование ресурсов шельфа Восточных Арктических морей (только за 2010 – 2012 гг. нефтедобывающим компаниям выделены лицензионные участки общей площадью более 200 тыс. км² в Баренцевом и Карском морях, в меньшей степени – в море Лаптевых [2]). Разработка любых месторождений на арктическом шельфе, особенно углеводородных, в случае возникновения нештатных ситуаций приводит к стремительному и прямому поступлению загрязняющих веществ в донные отложения и океан;

2. Многие крупные населенные пункты и центры промышленности расположены на реках, впадающих в Северный Ледовитый океан, что способствует выносу загрязняющих веществ с речным стоком на территорию арктического шельфа;

3. Геоэкологический мониторинг шельфа необходим для современной оценки геологической среды, а также для выявления влияния геологических процессов на последствия разработки нефтегазовых месторождений и обустройства сопутствующего перерабатывающего комплекса.

4. Одной из специфических особенностей арктического шельфа является распространение на его территории современных и реликтовых мёрзлых толщ

Комплекс геоэкологических проблем, характерных для Восточно-Сибирских Арктических морей, рассмотрим на примере моря Лаптевых, более 25 лет являющегося объектом исследования международных арктических экспедиций, в которых принимают участие Тихоокеанский Океанологический институт (ТОИ ДВО РАН), Московский Государственный университет (МГУ) им. М.В. Ломоносова, а также Томский Политехнический университет (ТПУ). Ширина континентального шельфа моря Лаптевых достигает 600 км, характеризуется слабым уклоном и состоит из мелководных террас, глубина моря в пределах шельфа составляет в среднем 20-50 м, а на бровке – около 100 м. Шельф моря Лаптевых имеет сложное тектоническое строение, в его пределах выделяется несколько крупных подводных долин, являющихся продолжением долин современных крупных рек [6]. Важной особенностью является наличие шельфовой криолитозоны – толщи многолетнемерзлых пород, сформировавшихся благодаря регрессии моря в позднем неоплейстоцене. По различным оценкам мощность шельфовой криолитозоны составляла от первых сотен до 600 – 900 м [4]. В результате голоценовой трансгрессии шельф был затоплен, а толщи мёрзлых пород перешли в субмаринное состояние и в настоящее время находятся в реликтовом состоянии. Предполагается, что они имеют сложное многоярусное строение.

По современным представлениям [5] наблюдается деградация субмаринной криолитозоны, одним из значительных последствий которой является продуцирование парниковых газов из захороненного в морских осадках органического вещества. Однако, помимо этого, к геоэкологическим последствиям деградации криолитозоны следует отнести усиление донной и береговой термоабразии, интенсификацию вдольберегового переноса прибрежных отложений, просадки грунтов. Что касается антропогенных источников загрязнения, то для моря Лаптевых они малоизучены. Основными считается сток р. Лена и хозяйственная деятельность морского порта Тикси, влияние речного стока прослеживается на 200 – 300 км от устья (рис. 1). Характерные загрязняющие вещества – нефтепродукты, фенолы, соединения железа, меди и свинца [3]. В донных отложениях приустьевых частях наблюдаются повышенные концентрации нефтепродуктов и тяжелых металлов, которые по желобам поступают к подножию материкового склона. Радиоактивное загрязнение характеризуется как низкое [3], при этом источниками радиоактивных элементов могут служить природные объекты (Анабарское нагорье).

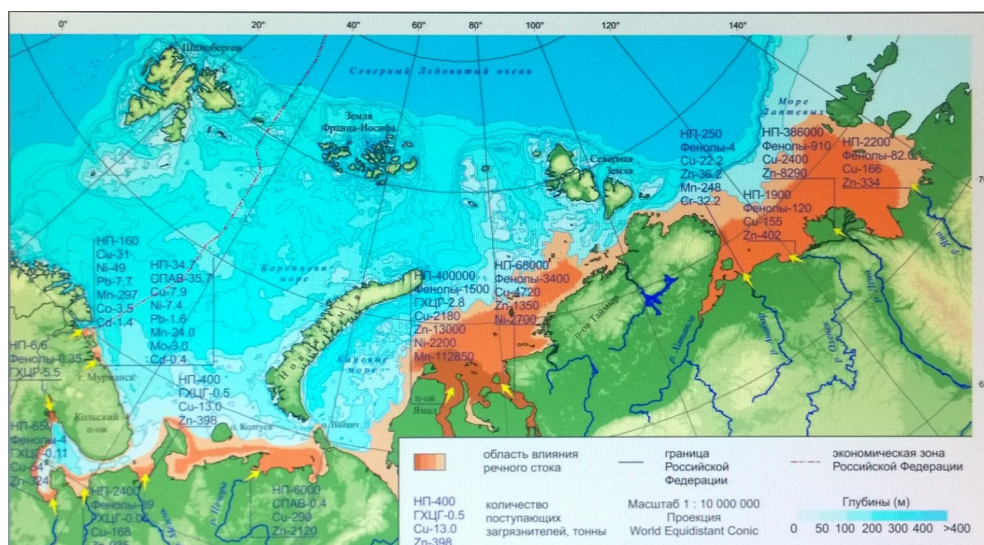


Рис. Области влияния речного стока и распространение загрязняющих веществ в прибрежной зоне арктических морей (по Ильин Г.В. и др., 2009)

Ключевой проблемой в изучении геоэкологии прибрежно-шельфовой зоны Арктических морей можно назвать односторонний подход при оценке геоэкологических последствий, без учета особенностей строения и развития криолитозоны. Любые изменения, будь то внешнее (техногенное) воздействие или проявления природных процессов, неразрывно связаны с криолитозонной и криосферой в целом в виду особенностей климата и распространением многолетнемерзлых пород (ММП). На шельфе толщи ММП имеют разную температуру и глубину залегания кровли мерзлоты, т. е., можно изначально говорить о различных условиях протекания процессов в прибрежно-шельфовой зоне. Именно поэтому одни и те же процессы будут проявляться по-разному, что необходимо учитывать при прогнозе экологической ситуации, особенно в прибрежной зоне, где наблюдаются наиболее контрастные условия (интенсивное прогревание в летний период, промерзание от припайного льда в зимний период).

Определяющим фактором развития как природных, так и техногенных процессов, следует считать деградацию шельфовой криолитозоны, то есть повышение температуры ММП, уменьшение глубины залегания ММП, увеличение мощности сезонно-талого слоя. Даже незначительные повышения температуры могут привести к началу фазовых переходов (при отрицательной температуре воды и осадка в целом), то есть в толще мерзлых пород появятся пленки незамерзшей воды, что способствует высвобождению органического вещества, миграции химических элементов, в том числе – загрязняющих веществ. Таким образом, прогнозирование состояния шельфовой криолитозоны важно для грамотной оценки экологической ситуации.

Для решения проблем геоэкологического прогноза в прибрежно-шельфовой зоне Арктических морей необходимо районирование шельфа, главным показателем для которого следует считать тип и темпы деградации криолитозоны (учитывающие состав и особенности строения пород, их температуру и засоление). Также предлагается совершенствование подходов к геоэкологическому картированию прибрежно-шельфовой зоны. Используемые методы – ландшафтный, литологический, геохимический – не отображают в равной мере континентальную и морскую составляющие [1], а предложенный И.Г. Авенариусом с соавторами морфоструктурный подход (т. е., учитывающий оротектонические элементы ландшафта) не показателен в плане распространения мерзлых пород. Решением проблемы может быть комплексное использование геоморфологического и геокриологического подходов.

Литература

1. Авенариус И.Г., Сорокина Е.П., Львов Л.А. и др. Принципы геоэкологического картографирования прибрежно-шельфовых зон на базе использования материалов дистанционного зондирования // Концептуальные проблемы геоэкологического изучения шельфа / Отв. ред. А.Ю. Опекунов.- СПб. — 2000. — С. 69–77.
2. Богоявленский В.И. Перспективы и проблемы освоения месторождений нефти и газа шельфа Арктики // Бурение и нефть, вып. 11, 2012
3. Ильин Г.В. Распространение загрязняющих веществ в шельфовых морях Российской Арктики // Геология и геоэкология континентальных окраин Евразии, вып. 1 – М., Геос, 2009, с. 124 – 164.
4. Романовский Н.Н., Тумской В.Е. Ретроспективный подход к оценке современного распространения и строения шельфовой криолитозоны Восточной Арктики.// – Криосфера Земли, т. 15, № 1.
5. Сергиенко В. И., Лобковский Л. И., Семилетов И. П., Дударев О. В. и др. Деградация подводной мерзлоты и разрушение гидратов шельфа морей Восточной Арктики как возможная причина «метановой катастрофы»: некоторые результаты комплексных исследований 2011 года.// Доклады Академии Наук, 2012, том 446, № 3, - М. Наука, с. 330–335
6. Holmes M.L., Creager Y.S. Holocene history of the Laptev Sea Continental Shelf// Marine Geology and Oceanography of the Arctic Seas, 1974, p. 211-229

СОСТАВ ОТВАЛА БЕЛОКЛЮЧЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СКАНИРОВАНИЯ И ГЕОХИМИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ

Н.В. Юркевич, Ю.Г. Карин, Т.А. Кулешова

*Новосибирский государственный технический университет, ИНГГ СО РАН,
г. Новосибирск, Россия*

Сульфидсодержащие отходы обогащения руд вызывают интерес исследователей в связи с тем, что они являются источником загрязнения окружающей среды и в то же время представляют собой техногенные месторождения [1, 2] с высокими содержаниями цветных металлов. Одним из перспективных подходов к изучению состава хвостохранилищ является применение геофизических методов. Электроразведка позволяет оптимизировать систему мониторинга техногенных систем, сократив число отбираемых проб для геохимических исследований, оценить ресурсы полезных компонентов и очертить зоны распространения подземных дренажных потоков [3; 4].

Объект и методы исследования

В данной работе исследовано строение и состав отвала отходов переработки руд Белоключевского медно-колчеданного месторождения геофизическими и геохимическими методами. Месторождение относится к Урской группе, содержит цинк, медь, свинец, барит, серебро, золото, разведано, но не разрабатывается – составляет Государственный резерв. В СЗ направлении от пос. Урск (Кемеровская область) на территории берёзовой рощи