

От исполнителя
Генеральный директор

УТВЕРЖДАЮ
Менеджер Проекта НПД - Арктика

_____ В. П. Земнухов

_____ Е. А. Коныгин

«__» _____ 2010 г.

«__» _____ 2010 г.

Проект ЮНЕП/ГЭФ:

«Российская Федерация - Поддержка Национального плана действий
по защите арктической морской среды»
ОАО «Морской порт «Тикси»

ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ

По оказанию услуг по КОНТРАКТУ № CS-NPA-Arctic-11/2009 от 01.12.2009 г.

в рамках пилотного проекта:

«ОЧИСТКА ДОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ БУХТЫ ТИКСИ ОТ ЗАТОНУВШЕЙ ДРЕВЕСИНЫ И ОСТОВОВ СУДОВ. ФАЗА 2»

Заказчик: Учреждение "Исполнительная дирекция Российской программы организации инвестиций в оздоровление окружающей среды".

Исполнитель: ОАО «Морской порт «Тикси».

Автор: Открытое акционерное общество «Морской порт «Тикси», зарегистрированное по адресу: Российская Федерация, 678400, Республика Саха (Якутия), Булунский район, п. Тикси, ул. Морская, д. 1.

Название: Очистка донной поверхности бухты Тикси от затонувшей древесины и остовов судов. Фаза 2.

Основание: Контракт № CS-NPA-Arctic-11/2009 от 01.12.2009 г.

Заказчик: Учреждение "Исполнительная дирекция Российской программы организации инвестиций в оздоровление окружающей среды" (ИД РПОИ), зарегистрированное по адресу: 117218, г. Москва, ул. Кржижановского д. 23, корп. 5 (почтовый адрес: 119991, Москва, ГСП-1 Ленинский пр-т, 19), ИНН 7710269619.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	4
2. Описание этапов работ	4
3. Проведение базового физико-химического исследования загрязнения донных отложений и морской воды в бухте Тикси	5
4. Анализ данных физико-химического исследования загрязнения донных отложений и морской воды в бухте Тикси	9
5. Выводы	14
6. Приложение:	
1. Схема расположения гидрохимических станций в бухте Тикси.	
2. Концентрация загрязняющих веществ в заливе Булункан в 2007-2010 гг.	
3. Концентрация загрязняющих веществ в бухте Тикси в 2007-2010 гг.(ст.2)	
4. Механический анализ грунтов бухты Тикси	
5. Фотографии работ	

Введение

Весь район моря Лаптевых, лежащий к востоку от дельты реки Лена подвержен промышленному загрязнению. Помимо действия двух наиболее мощных протоков дельты – Трофимовской и Быковской на него ложится также существенная нагрузка хозяйственной деятельности. Здесь осуществляется сброс неочищенных сточных вод ряда посёлков, в течении навигации происходит интенсивное судоходство, через Быковскую протоку идёт заметный сток загрязненных вод реки Лена, нередко залповые загрязнения нефтепродуктами.

В связи с тем, что в бухте Тикси расположен самый крупный в Якутии морской торговый порт, здесь располагается один из очагов загрязнения моря Лаптевых. Вынос загрязненных вод реки Лена, судоходство, промышленные и бытовые стоки, сплав леса в 60-е - 80-е годы двадцатого века привели к ухудшению качества вод и условий существования водных организмов.

Наблюдения за экологическим состоянием шельфа моря Лаптевых проводятся с 1978 г. путем отбора проб на гидробиологический и гидрохимический анализ на станциях в бухте Тикси и заливе Булункан и последующей их обработкой.

Бухта Тикси - имеет важное рыбохозяйственное значение и является местом нагула рыб. Известный якутский ихтиолог Кириллин Ф.Н. в своей работе «Рыбы бухты Тикси» указывает на то, что в морских водах бухты Тикси обитают 14 видов ихтиофауны: осетр, сельдь, нельма, ряпушка, омуль, чир, сиг, муксун, хариус, корюшка, водится камбала, треска и ледовитоморская рогатка. Из них 6 видов: осетр, нельма, ряпушка, чир, сиг и муксун, относятся к ценным сиговым видам рыб.

Затонувшая древесина, обвязочная стальная проволока, стальные канаты из прибывших ранее плотов круглого леса, а также ползатонувшие остовы судов в акватории бухты и затонувшие суда, разлагаясь и ржавея, выделяют вредные вещества (органические, биогенные и другие). Все эти факторы ведут к гибели любых форм планктона (бактерио-, фито-, зоо-) и зообентоса, следовательно, к возможной потере главного места нагула ценнейших популяций северных пород рыб.

Загрязняющие вещества, поступающие в бухту Тикси, оказывают отпугивающее и угнетающее действие, изменяют условия нагула, зимовки и нереста рыб, способствуют созданию высоких концентраций рыб на ограниченной акватории, отпугивают их от кормовых организмов, затрудняя тем самым использование кормовой базы и снижая биопродуктивность водоема в целом.

На мелководных участках бухты, в заливе Булункан возможно возникновение предзаморных явлений и заморов. Это происходит вследствие естественного ухудшения аэрации водоема при его замерзании или в результате антропогенного загрязнения водоема окисляющимся органическим загрязнителем, в связи со скоплением гниющей растительности, древесины или развитием микроорганизмов, выделяющих токсические вещества. Замор может возникнуть и от прямого отравления вод ядовитыми веществами и отходами производства. Заморы бывают летние (во время цветения воды) и зимние (в период существования ледового покрова), при этом содержание кислорода снижается до минимума.

В соответствии с Техническим заданием (ТЗ) проекта, основной целью работы являлась защита биосферы в морской и береговой зоне бухты Тикси и залива Булункан от антропогенного загрязнения.

Описание этапов работ.

Этап 1.

В период с 15 июня по 16 июля 2010 года выполнено грейферное черпание (траление) донной поверхности в заливе Булункан. Траление проводилось при участии плавкрана с целью подъема затонувших брёвен и их погрузки на несамоходное плавсредство с последующей транспортировкой поднятого леса к месту выгрузки на берег. Буксировка плавсредств

производилась РБТ «ВОЛНА» (рейдовый буксир – толкач). Произведена выгрузка на берег, сортировка и штабелирование поднятых бревен в объеме 990 м³.

Как было отмечено ранее, в отчете по исполнению Контракта № CS-NPA-Arctic-07/2008 от 01.07.2008 года, проведенное траление дна методом черпания дает положительные показатели анализа качества вод после очистных работ.

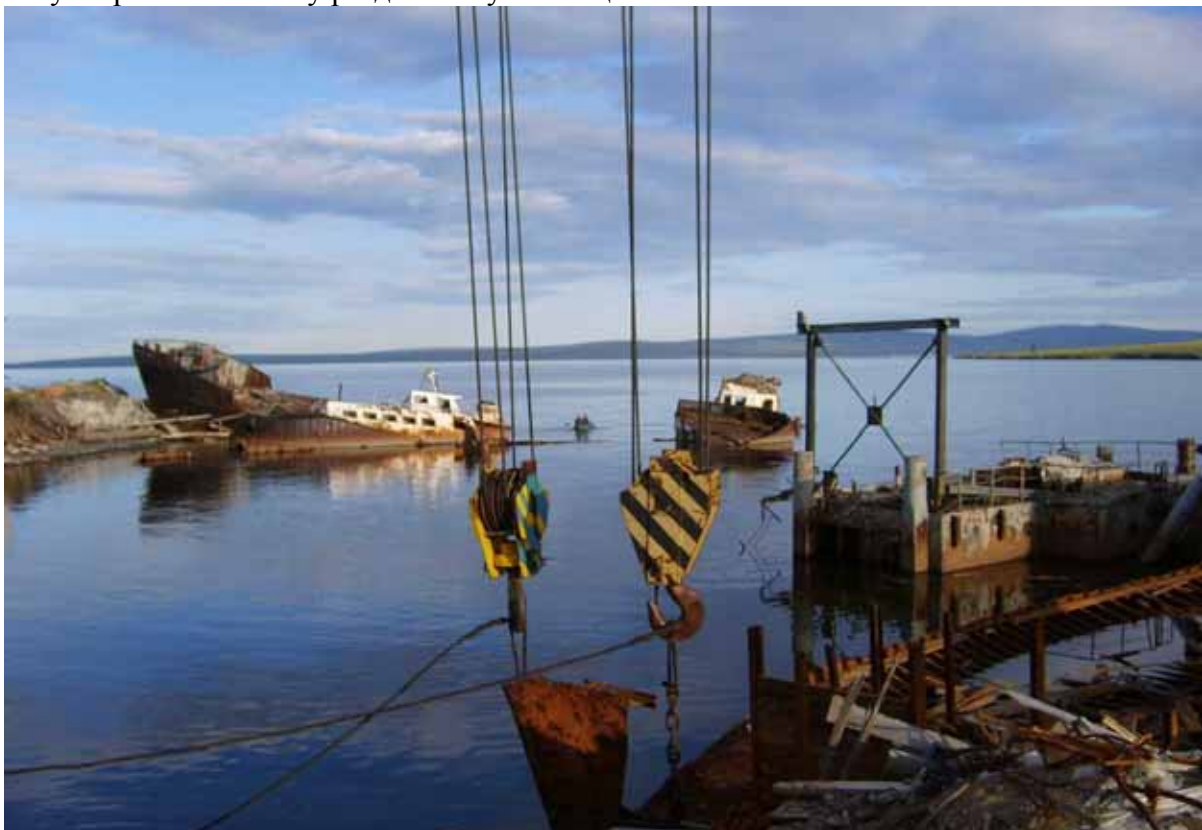




Этап 2.

В период с 01 по 31 августа 2010 года проведены работы по подъему и транспортировке трех затонувших судов без нарушения целостности корпуса.

Плавучесть судов была достигнута путем очистки палубы от наносного грунта и прочего мусора. Были проведены водолазные работы и изготовлены технологические вырезы для последующего осушения трюмов. По мере достижения плавучести, суда были отбуксированы к месту разделки и утилизации.



Этап 3.

В период с 02 по 30 сентября 2010 года выполнены работы по извлечению двух притопленных судов, находящихся недалеко от берега, с помощью тяговой лебедки с постепенной разделкой их корпусов. Судно подтягивалось на берег, очищалось от мусора. Далее осушались трюма, отделялась и извлекалась на берег часть судна для дальнейшей разделки на фрагменты и утилизации.



Этап 4.

На четвертом этапе был заключен договор с ФГУ «Государственный природный заповедник «Усть – Ленский» на выполнение работ по теме «Проведение базового физико-химического исследования загрязнения донных отложений и морской воды в бухте Тикси»

Исполнителем выполнен следующий объем работ:

1. Проведена рекогносцировка залива Булункан и бухты Тикси, определены станции мониторинга.
2. Отобраны гидрохимические пробы в бухте Тикси и заливе Булункан.
3. Проведены опыты по определению влияния затопленного леса на химический состав воды бухты Тикси.
4. Определен химический состав воды.
5. Проведена обработка проб, проведен анализ донных осадков.

Из предоставленного отчета по теме: «Проведение базового физико-химического исследования загрязнения донных отложений и морской воды в бухте Тикси» можно сделать вывод о положительных результатах воздействия очистных работ (подъем затонувшей древесины, извлечение затопленных судов) на экологию бассейна.

Проведение базового физико-химического исследования загрязнения донных отложений и морской воды в бухте Тикси.

Для анализа с целью установления многолетних тенденций были использованы все имеющиеся данные, специально были отобраны гидрохимические пробы в бухте Тикси и заливе Булункан.

Растворённый кислород. Средняя по объёму концентрация O_2 в 2010 году составила 10,86 мг\л, что соответствует уровню концентрации этого ингредиента в прошлом году. В пространственном отношении наибольшее насыщение кислородом водной массы отмечалось вблизи поселка Тикси. Сезонные колебания средних по объёму за месяц значений растворённого в воде кислорода незначительны – относительное увеличение до 12,20 – 13,42 мг\л приходится на зимний период. В период гидрологического лета средние по объёму за месяц значения O_2 не превышали 10,20-10,85 мг\л. Абсолютный минимум кислорода зафиксирован 20 августа в придонном горизонте в районе к востоку от о.Бруснева – 2,30 мг\л и обусловлен выходом в этот район в результате нагона природных вод из подводных впадин характерных для заморных явлений. В районах, где регулярно отмечаются низкие концентрации кислорода, часто регистрируются относительно высокие концентрации сероводорода (до 11.0 мл/дм³).

Азот аммонийный. Средняя по объёму за год концентрация аммонийного азота в бухте Тикси составила 0,064 мг\л, при этом наибольшие значения этой характеристики преобладали в её западном секторе. В большинстве случаев концентрация аммонийного азота с глубиной уменьшается. Но в отдельных случаях эта закономерность переходит в обратную. Существенное влияние на характер пространственного и глубинного распространения аммонийного азота в бухте Тикси оказывает вынос вод из залива Булункан и сброс с некоторых судов. Под действием этих факторов и под влиянием циркуляции вод в бухте Тикси в отдельных случаях зональное загрязнение с непосредственным источником загрязнения преобразуется в локальное. Во временном масштабе ярко выражен сезонный характер загрязнения. Наибольшие значения приходятся на зимний период – средняя по объёму за месяц концентрация - аммонийного азота находится в пределах 0,050-0,090 мг\л; наименьшие – на период гидрологического лета, в пределах 0,030-0,038 мг\л. Эта особенность обусловлена сезонным характером интенсивности циркуляционных процессов. Абсолютный максимум зафиксирован 12 марта в придонном горизонте на западе исследуемого района у о.Бруснева – 0,176 мг\л, а абсолютный минимум – 20 августа также в придонном горизонте и в том же районе – 0,010 мг\л.

Фосфор общий. Средняя по объёму концентрация $P_{общ}$ в 2010 году в бухте Тикси составила 0,020 мг\л. Средняя по площади за год величина $P_{общ}$ в поверхностном горизонте

составила 0,016 мг\л, у дна 0,025 мг\л. Концентрация общего фосфора на 10-метровом горизонте в результате особенностей его пространственного расположения несколько выходит за пределы этой градации – 0,029 мг\л. В пространственном отношении для бухты характерно увеличение концентрации общего фосфора в направлении от запада к востоку. Наибольшие концентрации характерны для крайнего юго-востока исследуемого района. Сезонную изменчивость концентраций характеризуют меньшая по объёму за месяц величина ингредиента в зимний период (0,010-0,014 мг\л) и большая для летнего периода (0,0190 – 0,044 мг\л). Абсолютный максимум зафиксирован 10 сентября в придонном горизонте на крайнем юго-востоке исследуемого района – 0,071 мг\л, а минимум – 17-21 марта в поверхностном горизонте на восток от острова Бруснева – 0,0082 мг\л.

Нефтяные углеводороды. Средняя за год концентрация НУ в бухте Тикси составила 0,07 мг\л, что несколько больше уровня ПДК. Сезонный ход изменения уровня концентрации отличается несколько большими величинами среднемесячных по площади значений (0,09 – 0,011 мг\л) по отношению к летнему периоду (0,03-0,05 мг\л). Такая особенность обусловлена интенсивностью водообмена в навигационный период. Средняя концентрация нефтяных загрязнителей в бухте Тикси составляет более 0.1 мг/г, причем в заливе Булункан концентрация нередко превышает 1.0 мг/г.

Анализ данных физико-химического исследования загрязнения донных отложений и морской воды в бухте Тикси.

Анализ полученных данных показал, что водная экосистема бухты Тикси подвержена антропогенному загрязнению из нескольких источников. К ним относятся сток реки Лены, судоходство, бытовые и промышленные стоки п. Тикси.

Одним из индикаторов присутствия загрязнения является низкое содержание кислорода в морской воде. У дна она может составлять 6.1мг/л. Недостаток кислорода оказал влияние на состояние гидробионтов. В структуре донных биоценозов были обнаружены полихеты (более 70% общей численности организмов бентоса), нетребовательные к кислороду. Наиболее чувствительные к недостатку кислорода ракообразные, мизиды, изоподы и амфиподы составляли менее 5% от общей численности бентоса. Содержание кислорода в заливе Булункан падает под воздействием нескольких процессов. В течение зимы происходит постепенное нарастание ледяного покрова, толщина которого достигает к июню 215 см. Увеличение мощности льда уменьшает объем воды в заливе, способствует концентрации органических, биогенных и загрязняющих веществ в заливе. Сокращение в зимнюю межень стока реки Лены сокращает поступление в бухту Тикси и залив Булункан речных вод, богатых кислородом.

При разложении и гниении затонувшей древесины активно идут процессы поступления загрязняющих веществ и поглощения кислорода. Затопленные деревья лиственницы длительное время являются источником накопления в воде биогенных и органических веществ. Пятилетний контакт с водой не обеспечивает полного выщелачивания биогенных веществ из древесины. Содержание фенолов может достигать 37 ПДК (0.037 мг/л) в придонном горизонте.

Проведенные эксперименты показали, что при соотношении объёмов древесины и воды 1:200 резкое ухудшение газового режима происходит уже на вторые – четвёртые сутки. В этот же период отмечается накопление биогенных и органических веществ.

Табл. 1. Среднесуточный прирост концентрации CO₂ в опытах с лиственницей разных возрастов, г\м² “раб. площади”.

Дата	Прирост CO ₂ при затоплении лиственницы в возрасте		
	48 лет	31 год	14 лет
Апрель			
23-25	3,5	2,6	1,9
25-28	1,6	1,9	1,4
26-30	6,7	5,6	5,0
Апрель-май			
30 апреля – 5 мая	0,7	0,6	0,3
23 апреля – 5 мая	2,4	2,	1,6

Данные о количестве поглощаемого в сутки кислорода, выделяемого диоксида углерода, концентрации биогенных и органических веществ в расчёте на 1м² поверхности соприкасающейся с водой лиственницы позволяют судить об активном влиянии затопленной древесины на формирование газового режима и повышение концентрации биогенных веществ в водоёме.

Отрицательное воздействие на газовый режим водоёма затопленных деревьев старших возрастных групп более длительно, чем молодых. При затоплении молодых деревьев становление и нормализация режима водоёма, очевидно, будут проходить быстрее.

Таблица 2. Среднесуточный прирост концентрации биогенных веществ (г) у лиственницы разных возрастов на 1 м² “рабочей площади”

Ингредиент	Прирост концентрации биогенных веществ при затоплении лиственницы в возрасте		Ингредиент	Прирост концентрации биогенных веществ при затоплении лиственницы в возрасте	
	48 лет	31 год		48 лет	31 год
NH ₄ ⁺	0,58	1,59	Fe _{общ}	0,16	0,35
NO ₃ ⁻	0,12	0,29	Fe _{раст}	0,05	0,24
PO ₄ ³⁻	0,05	0,08	ХПК	1,18	1,78

Кроме загрязнения фенолом присутствует нефтяное загрязнение вод и осадков. Средняя за год концентрация нефтяных углеводородов (НУ) в бухте Тикси составила 0,07 мг\л, что несколько больше уровня ПДК. Сезонный ход изменения уровня концентрации отличается несколько большими величинами среднемесячных по площади значений (0,09 – 0,011 мг\л) по отношению к летнему периоду (0,03-0,05 мг\л).

Придонные горизонты водных масс в течение всего года обогащены кремнием; большие градиенты плотности препятствуют перемешиванию водных слоев.

Таблица 3. Средние концентрации растворенного кремния в воде дельты р. Лены. 2007-2010 гг.

Месяц	Водный сток за месяц, км ³	Концентрация SiO ₂ в вершине дельты, мг/дм ³	Поступление SiO ₂ в вершину дельты, 10 ³ т	Концентрация SiO ₂ в устьях проток, мг/дм ³	Поступление SiO ₂ в море, 10 ³ т
01	7.1	6.4	45	7.3	52
02	4.8	6.6	32	7.7	37
03	4.0	7.1	28	8.4	34
04	3.2	7.3	23	8.8	28
05	15.1	5.8	88	6.2	94
06	191.0	3.6	688	2.2	416
07	107.6	3.9	420	2.8	301
08	73.4	4.1	301	3.0	220
09	64.5	4.3	277	3.4	219
10	38.0	4.9	186	4.5	171
11	8.7	6.0	52	6.4	56
12	7.6	6.2	47	6.9	52
за год	525	4.2	2187	3.2	1680

Воды бухты Тикси характеризуются низкими концентрациями фосфора в зимний период. В период половодья концентрации фосфора, как органического, так и минерального, заметно снижаются по направлению от вершины дельты к устьям проток, что связано с активным потреблением его фитопланктоном.

Таблица 4. Средние концентрации минерального и органического фосфора в воде устьевого участка р. Лены (среднеголетние данные).

Гидрологический период	Р минеральный,		Р органический,		Р общий,	
	мкг/дм ³	тыс. т	мкг/дм ³	тыс. т	мкг/дм ³	тыс. т
о. Столб						
зимняя межень	4	0.14	4	0.14	8	0.28
половодье	8	3.09	23	8.87	31	12.0
летняя межень	24	2.46	38	3.90	62	6.36
В целом за год	11	5.69	25	12.9	36	18.6
Устья проток дельты р. Лены, бухта Тикси						
зимняя межень	4	0.14	5	0.18	9	0.32
половодье	5	1.93	17	6.56	22	8.49
летняя межень	23	2.36	40	4.10	63	6.46
В целом за год	8	4.43	21	10.8	29	15.2

Концентрации нитратного азота в период половодья в пределах бухты Тикси снижаются, во время летней межени - повышаются. После половодья вода устьевого участка характеризуется близкими значениями концентраций нитратного и аммонийного азота - 30-40 мкг/дм³. Последующее интенсивное потребление водными организмами приводит к значительному снижению концентраций нитратного азота до 5-10 мкг/дм³. В течение всего года придонные воды устьевого взморья обогащены нитратным и обедненным аммонийным азотом. Это связано с поступлением остатков планктонных организмов в придонные слои, дальнейшим их разложением и нитрификацией.

Токсиканты, поступающие в прибрежную часть моря, оказывают отпугивающее действие, изменяют условия нагула, зимовки и нереста рыб, способствуют созданию высоких

концентраций косяков рыб на ограниченной территории, отпугивают их от кормовых организмов, затрудняя тем самым использование кормовой базы и снижая биопродуктивность водоёма в целом.

В случае прямого отравления вод ядовитыми веществами и отходами производства, а также вследствие ухудшения аэрации водоёма при его замерзании или в результате антропогенного загрязнения окисляющимся органическим загрязнителем, в том числе в связи со скоплением гниющей растительности, древесины или развитием микроорганизмов, выделяющих токсические вещества, в заливе Булункан возможно возникновение предзаморных явлений и собственно самих заморов вследствие недостатка кислорода в воде. Содержание кислорода уменьшается особенно в зимний период с нарастанием ледяного покрова. Увеличение мощности льда уменьшает объём воды в заливе, способствует концентрации органических, биогенных и загрязняющих веществ в заливе. Уменьшение стока реки Лена сокращает поступление в бухту Тикси и залив Булункан речных вод, богатых кислородом. При разложении и гниении затонувшей древесины активно идут процессы поступления загрязняющих веществ и поглощения кислорода.

Весьма важно решение вопроса о влиянии затопленной лесной растительности на формирование качества природных вод. Известно, что затопленная древесная растительность длительное время может быть источником поступления в водную среду как органических веществ, так и продуктов распада биогенных элементов.

Анализ выявил, что после проведения мероприятий по очистке дна залива концентрации загрязняющих веществ, особенно фенолов, снижаются, так как уменьшаются количество и объём гниющей древесины, основного источника фенолов.

Результаты физико-химического исследования позволили сделать следующие выводы о результатах проведенных очистных работ:

– концентрации загрязняющих веществ имеют тенденцию к снижению по мере удаления от устьев проток дельты реки Лены в сторону моря и с возрастанием глубины моря. В отдельные периоды залповые поступления загрязняющих веществ с речным стоком в устье реки Лена, в том числе сульфидов и хлоридов, приводят к колебаниям численности и биомассы зоопланктона и мобильной части бентоса. Эти данные свидетельствуют о возможности воздействия на прибрежную, наиболее мелководную часть шельфа моря Лаптевых, загрязнённых речных вод;

– проведенные очистные работы показали несомненную полезность очистки донной поверхности от гниющей древесины и остовов судов даже кратковременной по срокам и малочисленной по объёмам.

Выводы

1. Активный процесс гниения затонувшей древесины приводит к опасному и вредному химическому загрязнению воды. Затопленные деревья лиственницы длительное время являются источником накопления в воде биогенных и органических веществ. Пятилетний контакт с водой не обеспечивает полного выщелачивания биогенных веществ из древесины.

2. Химическое загрязнение воды негативно влияет на зимовку, нагул и нерест ценнейших промысловых пород арктических рыб и требует не только продолжения очистных работ, но и их активизации.

3. Предоставление местному (коренному) населению поднятой древесины в качестве дров для печного отопления приводит к сохранению лесной растительности в связи с пропаданием необходимости рубки лесов.

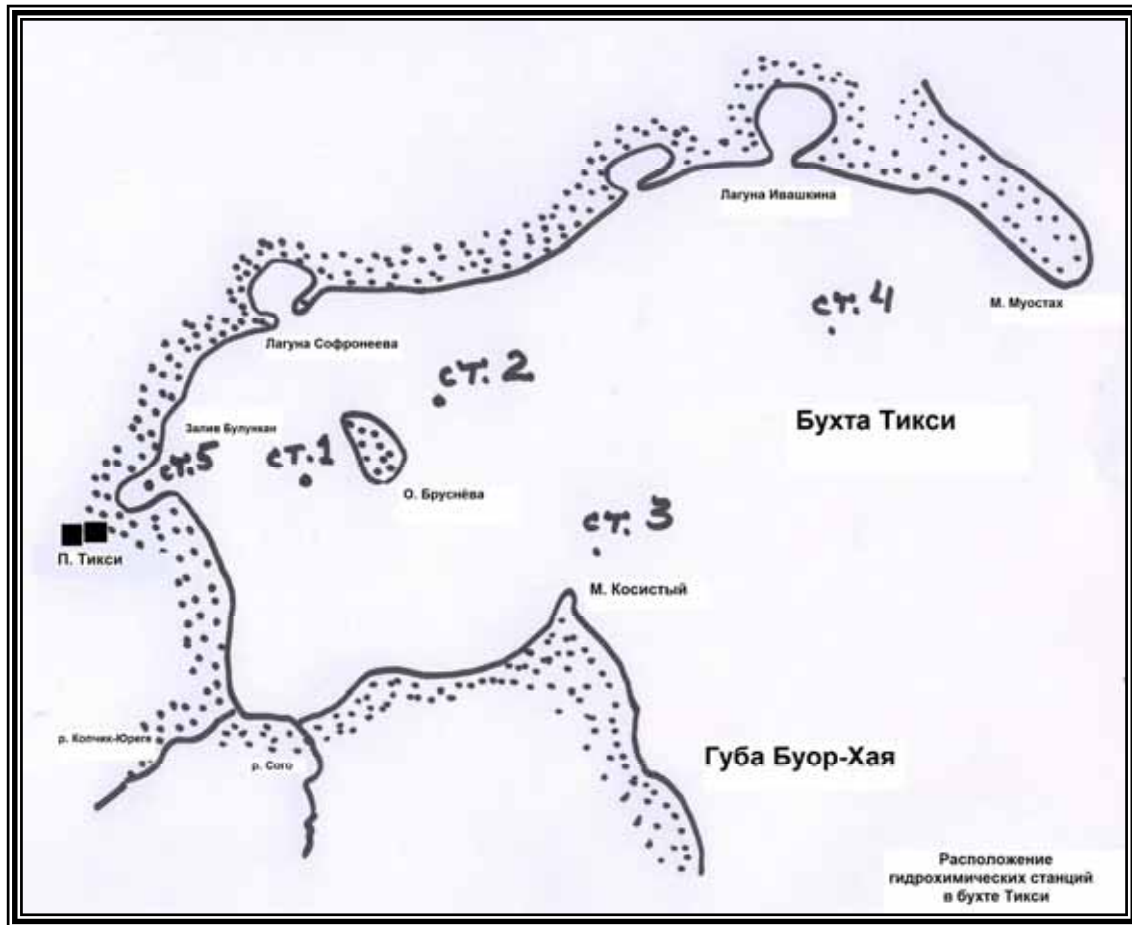
4. Затонувшие средства создают экологическую угрозу и могут быть опасны для местного населения. Работы с остовами судов выполнены в соответствии с условиями Контракта и основными технологиями подъема: подъем и транспортировка без нарушения целостности корпуса; извлечение объекта волоком с совместной постепенной разделкой путём отделения по частям его корпуса.

5. Выбранные способы подъема судов являются оптимальным с точки зрения выполнения условий охраны окружающей среды, поскольку они не связаны с взмучиванием донных отложений и, как следствие, генерацией обширных полей загрязненной взвеси. Следствием подобного взмучивания обычно является повышение в воде концентраций не только взвеси, но и скопившихся в грунте загрязняющих веществ и особенно нефтепродуктов. В данных случаях этого не происходит, поскольку судно движется со скоростью плавной деформации грунта, не вызывая разломов в окружающей судно массе.

6. Продолжение очистных работ в дальнейшем неоспоримо приведёт к значительному улучшению экологической обстановки в бассейне бухты Тикси и залива Булункан.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Схема расположения гидрохимических станций в бухте Тикси.



**ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Концентрация загрязняющих веществ в бухте Тикси
в 2007-2010 гг.(ст.2)**

Ингредиент	Горизонт	2007			2008		2009		2010	
			мг/л	ПДК	мг/л	ПДК	мг/л	ПДК	мг/л	ПДК
Нефтепродукты дно	0	ср.взв	0.60		0.05		0.12	2	0.07	1
		max	0.30	1	1.30	1	1.35	27	0.03	1
		min	0.00	2	0.00	26	0.00	0	0.00	0
	дно	ср.взв		1	0.05	0	0.05			1
		max		6	0.20	1	0.10	2		
		min		0	0.00	4	0.00	0		
					0					
Детергенты	0	ср.взв	0.01	1	0.05	1	0.04	1		
		max	0.05		0.03		0.29	2		
		min	0.00		0.00		0.00	0		
Фенолы	0	ср.взв			0.017	17				
		max	0.010	10			0.058	58	0.048	
		min	0.002	2			0.000	0	0.000	
	дно	ср.взв					0.014	14	0.024	
		max					0.037	37	0.035	
		min					0.000	0	0.000	
Аммонийные ионы	0	ср.взв	0.029	1	0.09	1	0.05		0.064	
		max	0.147		0.46	1	0.156		0.176	
		min	0.000	0	0.00	0	0.004		0.003	
	дно	ср.взв	0.027	1	0.09	1	0.02		0.058	
		max	0.290		0.98	2	0.160		0.160	
		min	0.000	0	0.00	0	0.06		0.010	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Механический анализ грунтов бухты Тикси

№ станций	Место взятия грунта	Глубина в метрах	Тип грунта	Механич. Состав		Консистенция	Цементация	Вскипание с НСL	Цвет в состоянии		Включения	Макс. Гидравлик. крупности	
				Фракция м.\м.	%				Влажном	Сухом		Отдельность зёрен м\с	Масс м\с
1	К западу от о. Бруснёва Ст.1	9	Ил песчаный	> 0,05 0,01-0,05 < 0,01	26.00 19.25 54.75	Вязкая	Довольно прочная	Очень слабое	Синевато-чёрный	Зеленовато-серый	Довольно часты растительные остатки тонкие листочки зеленовато-серого сланца	105,2	22,0
2	К востоку от о. Бруснёва Ст.2	12	Ил	> 0,05 0,01-0,05 < 0,01	2.25 13.00 84.75	Вякая	Довольно прочная	Очень слабое	Синевато-чёрный	Зеленовато-серый	Растительные остатки	60,6	7,1
3	Между о. Бруснёвы и мысом Мостах Ст.4	11	Ил	> 0,05 0,01-0,05 < 0,01	0.75 38.75 60.50	Вязкая	Довольно прочная	Очень слабое	Синевато-чёрный	Зеленовато-серый	Редкие растительные остатки	55,6	5,9
4	У мыса Мостах	4	Песок крупный	> 1,00 0,50-1,00 0,25-0,50 0,05-0,25 < 0,05	4.25 47.50 46.75 1.50 Следы	Рассыпчатая	Отсутствует	Не вскипает	Синевато-чёрный	Серовато-чёрный	Редкие растительные остатки	138,1	95,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Фотографии работ















