

**НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД «ГАРМОНИЧНОЕ РАЗВИТИЕ»**

**ПРОЕКТ ЮНЕП/ГЭФ  
«РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ – ПОДДЕРЖКА НАЦИОНАЛЬНОГО ПЛАНА  
ДЕЙСТВИЙ ПО ЗАЩИТЕ АРКТИЧЕСКОЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ»**

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРИДОННЫХ ВОД  
И ДОННОГО ОСАДКА ЮЖНОГО КОЛЕНА КОЛЬСКОГО  
ЗАЛИВА В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ**



**Мурманск 2008**

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРИДОННЫХ ВОД И ДОННОГО  
ОСАДКА ЮЖНОГО КОЛЕНА КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА В РЕЗУЛЬТАТЕ  
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**  
(по работам, выполненным в рамках контракта «Очистка донных отложений  
Кольского залива от опасных веществ. Фаза 1. Мониторинг опасных веществ в  
донных отложениях Кольского залива»).

**Придонные воды**

Гидрохимический состав придонных вод Кольского залива находится под влиянием речного стока рек Кола и Тулома, приливо-отливных явлений и связью с открытым морем, а также промышленных и муниципальных стоков Мурманска и других населенных пунктов по берегам залива.

Таблица 1. Статистические данные о содержании тяжелых металлов, нефтепродуктов, АПАВ и фенолов в придонной воде Кольского залива за 2005-2007 гг.

Ингредиент	Период обобщения информации	Кол-во наблюдений	Хср. мг/л	Предел концентрации min-max	V %	Превышение ПДК				
						n				
						<1	1-5	5-10	10-30	>30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cd	2005	11	0,91	0-8,16	266,56	10		1		
	2006	12	0	0-0		12				
	2007	18	0	0-0		18				
Pb	2005	11	55,893	21,61-109,11	48,656		6	4	1	
	2006	12	19,63	3,64-74,39	95,91	3	8	1		
	2007	18	2,22	0-5,19	85,37	18				
Zn	2005	11	86,826	0-253,7	85,462	1	4	2	4	
	2006	12	47,35	0-253,88	145,34	3	5	3	1	
	2007	18	2,88	0-15,64	175,71	16	2			
Cu	2005	11	15,957	2,73-38,37	76,159	2	7	2		
	2006	12	13,93	0-72,21	145,56	7	3	1	1	
	2007	18	1,701	0-5,46	88,497	17	1			
НП	2005	11	0,03	0,019-0,05	30,086	10	1			
	2006	5	0,0618	0,042-0,083	26,623	1	4			
	2007	18	0,0168	0,005-0,063	93,94	17	1			
Фенол	2005	11	0,002	0,001-0,005	45,90		11			
	2006	5	0,00334	0,0024-0,0048	28,37		5			

В таблице 1 приведены статистические данные о содержании тяжелых металлов, нефтепродуктов, АПАВ и фенолов в придонной воде Кольского залива за 2005-2007 г.г.

Из таблицы следует, что хотя по данным 2007 г. и отмечаются станции с повышенным содержанием отдельных тяжелых металлов, но в целом прослеживается отчетливый тренд снижения этих показателей в период 2005-2007 г.г. (рис. 1).

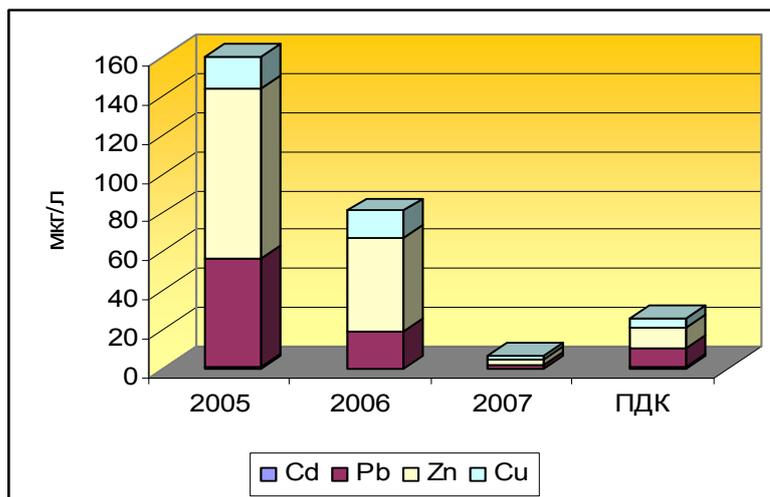


Рис. 1 Среднее содержание тяжелых металлов в придонной воде Кольского залива, 2005-2007 г.г.

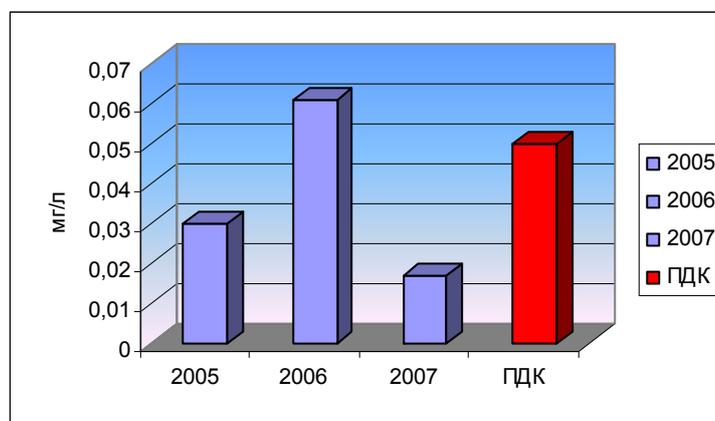


Рис. 2 Среднее содержание нефтепродуктов в придонной воде Кольского залива, 2005-2007 г.г.

Содержание нефтепродуктов в придонной воде в период 2005-2007 г.г. было невысокое, а максимальное загрязнение было установлено в 2006 году (рис. 2).

Абсолютный «рекорд» содержаний нефтепродуктов составлял 0,083 мг/л (ПДК- 0.05 мг/л) на станции в районе пос. Мишуково (2006 г.).

В 2007 г. на всех станциях концентрации нефтепродуктов не превышали ПДК, за исключением одной станции в районе Мурманского порта. При этом наиболее высокие концентрации связаны с дном акватории Морского и Рыбного портов.

На рис. 3 приведена гидрохимическая карта придонных вод южного колена Кольского залива (Севморгео).

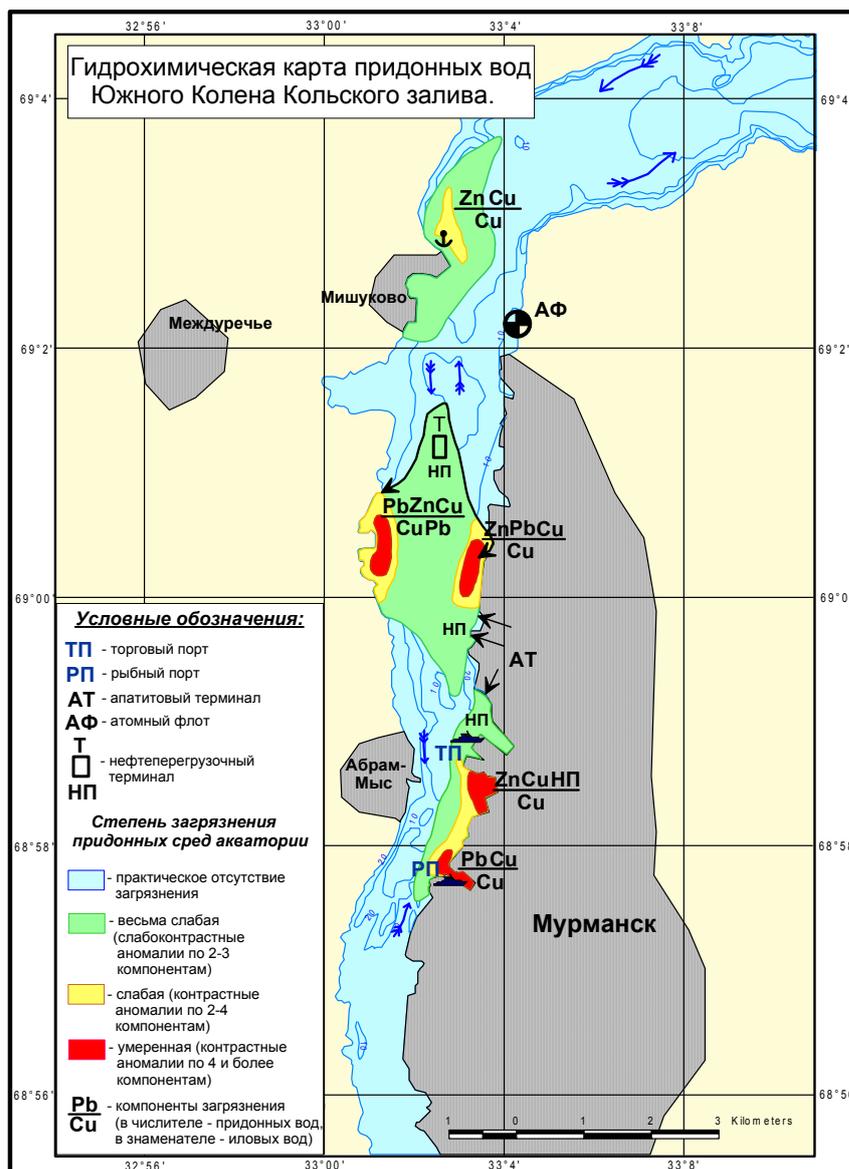


Рис. 3 Гидрохимическая карта придонных вод южного колена Кольского залива.

### Донный осадок

Из таблицы 2 видно, что содержание загрязняющих веществ в донных осадках южного колена Кольского залива достигло очень высоких уровней. Особенно на общем фоне выделяются места свалок судов.

На рис. приведена. Из рисунка 4 (геохимическая карта донных отложений) видно, что загрязнение донных отложений, также как и по гидрохимии, преимущественно сосредоточено в районах портов и судоремонтных заводов. Однако, уровень его гораздо выше, чем для придонных вод.

Как и для придонных вод, на карте выделено 4 класса загрязнения: от практического отсутствия до сильного.

Таблица 2 Таблица степени загрязненности донного осадка в южном колене Кольского залива

	Min	Max	Свалки судов		Фоновое значение /**/	
			Min	Max	Min	Max
<b>НУ (общий анализ)</b>	0,016	48	0,54	18,6	-	-
<b>Н-парафины (ppm)</b>	16,2	127	-	-	1,0	52,5
<b>*Σ ПАУ (нг/г)</b>	467	9593	3406	14496	1,8	97,0
<b>ΣГХЦГ (нг/г)</b>	0,81	3,58	0,66	4,78	0,1	0,33
<b>*ГХБ (нг/г)</b>	0,271	3,72	0,41	5,55	0,01	0,08
<b>*ΣДДТ (нг/г)</b>	4,48	47,8	60,5	118	0,42	1,53
<b>*ПХБ (нг/г)</b>	11,0	80,5	108	329	0,24	1,33
<b>*Бенз(а)пирен (нг/г)</b>	37,3	871	73,7	1111	0,01	10,0
<b>Тяжелые металлы</b>	ppm					
<b>*Медь</b>	87	359	304	458	5,42	21,3
<b>*Цинк</b>	51	544	670,6	2179,1	14,8	107
<b>*Свинец</b>	10	114	297,4	1347,3	10,2	32,5
<b>Железо</b>	2,68	5,03	39852	118973	19620	23740
<b>Стронций</b>	427	2397	-	-	-	-
<b>Рубидий</b>	42	122	-	-	-	-
<b>Мышьяк</b>	13	36	-	-	0,5	79,8
<b>Галлий</b>	10	17	-	-	-	-
<b>*Никель</b>	51	328	34,6	77,8	13,6	53,7
<b>Кобальт</b>	13	46	-	-	2,8	11,6
<b>*Хром</b>	113	244	50,4	87,9	64,8	147,0
<b>Ванадий</b>	42	493	-	-	-	-
<b>Титан</b>	0,38	0,72	-	-	-	-
<b>Марганец</b>	0,023	0,35	244,1	964,9	29,6	171,0
<b>*Кадмий</b>	-	-	0,42	1,4	0,06	0,76
<b>*Ртуть</b>	-	-	0,199	2,98	0,005	0,064

Примечание:

\* степень загрязненности донного осадка в соответствии с классификацией Норвежского агентства по контролю за загрязнением окружающей среды (SFT) /4/:

<b>I</b>	- фоновое содержание;	<b>II</b>	- умеренное загрязнение;
<b>III</b>	- заметное загрязнение;	<b>IV</b>	- сильное загрязнение;
<b>V</b>	- очень сильное загрязнение.		

\*\* Оценка уровней загрязнения морских вод и донных осадков в важнейших рыбохозяйственных районах и зонах интенсивной хозяйственной деятельности Баренцева моря: Отчет о НИР (заключ.) ПИПРО; Руководитель Н.Ф. Плотицына. – Мурманск, 2007. – 130 с. /3/

Донные осадки большей части южного колена могут характеризоваться как умеренно загрязненные. Для них характерно наличие 1-2 и более загрязнителей, концентрации которых выше уровня сильного загрязнения, практически повсеместное присутствие нефтепродуктов с уровнем концентраций, превышающим 1 мг/г.

Наконец, к сильно загрязненным районам относится район апатитового перегрузочного терминала, где только стронций более чем в 5 раз превосходит уровень сильного загрязнения, а вместе с ним определены высокие концентрации нефтепродуктов, меди и цинка. К таким же загрязненным районам относятся Торговый и Рыбный порты (по 5 различных ЗВ, образующих аномалии выше высокого уровня загрязнения).

На всех точках исследований 2007 г. отмечается «заметное загрязнение» содержания ПАУ, ДДТ и преимущественно «заметное загрязнение» содержания ПХБ. Значительные загрязнения отмечаются по содержанию алифатических углеводородов и гексахлорциклогексана (ΣГХЦГ). По результатам исследований была составлена карта

комплексной оценки состояния геологической среды южного колена Кольского залива (рис. 14).

Карта составлена с выделением 4-х классов: интенсивно нарушенного, нарушенного, слабонарушенного и ненарушенного состояния геологической среды. Наихудшие условия, связанные с высоким содержанием загрязнителей, широким их набором, высоким резервом загрязнителей в иловых водах характерны, в первую очередь, для портовых гаваней или районов свалок судов. В зоне нарушенного состояния, прежде всего по аномально высокому содержанию нефтепродуктов и сопутствующему им широкому спектру тяжелых металлов и стойких органических веществ, находится дно всей акватории южного колена в районе Торгового и Рыбного портов. Кроме того, на карте выделены «горячие точки» - места, где необходимо организовать регулярный контроль при проведении мониторинга различного уровня, в том числе муниципального.

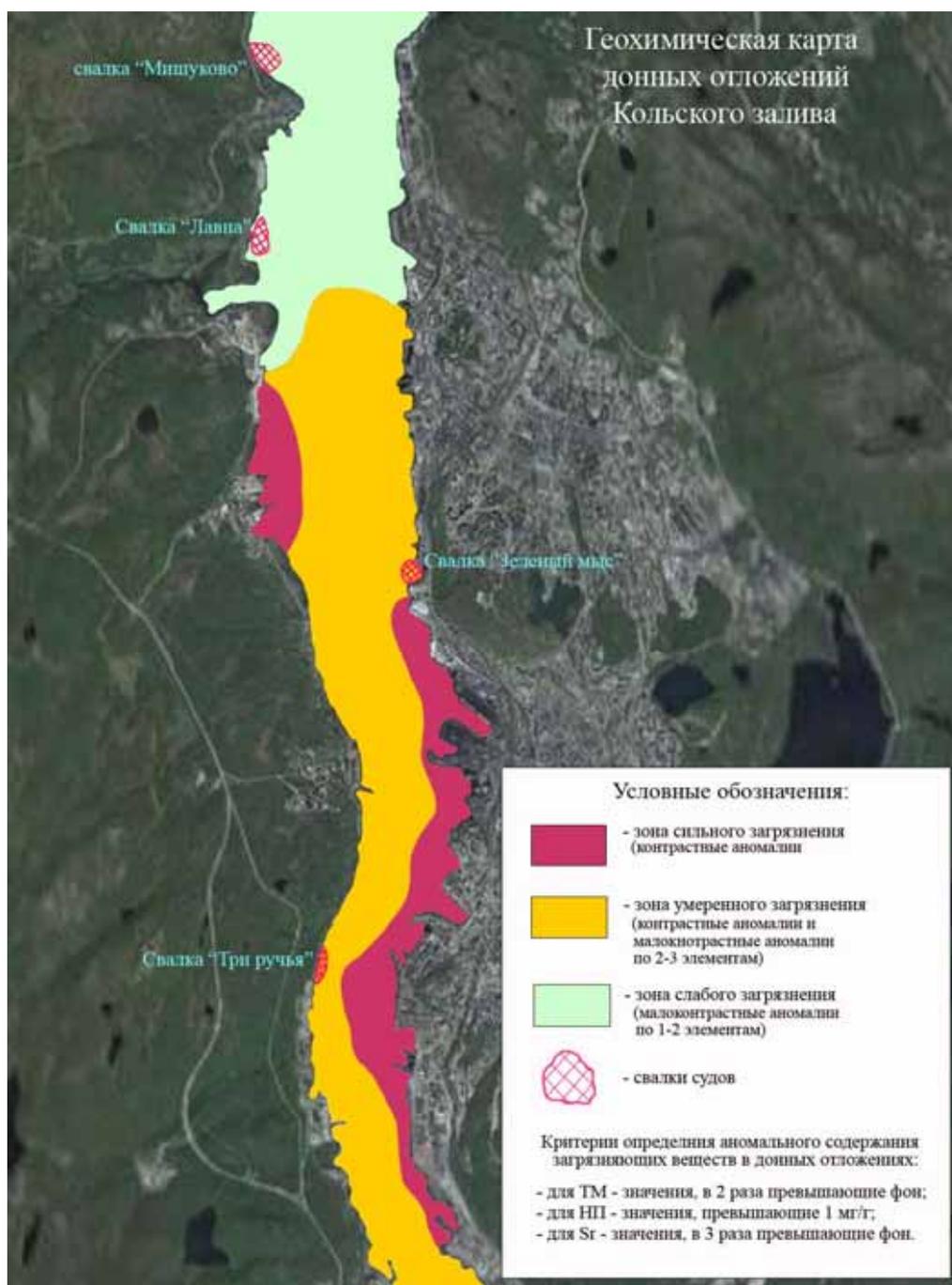


Рис. 4 Геохимическая карта донных отложений Кольского залива

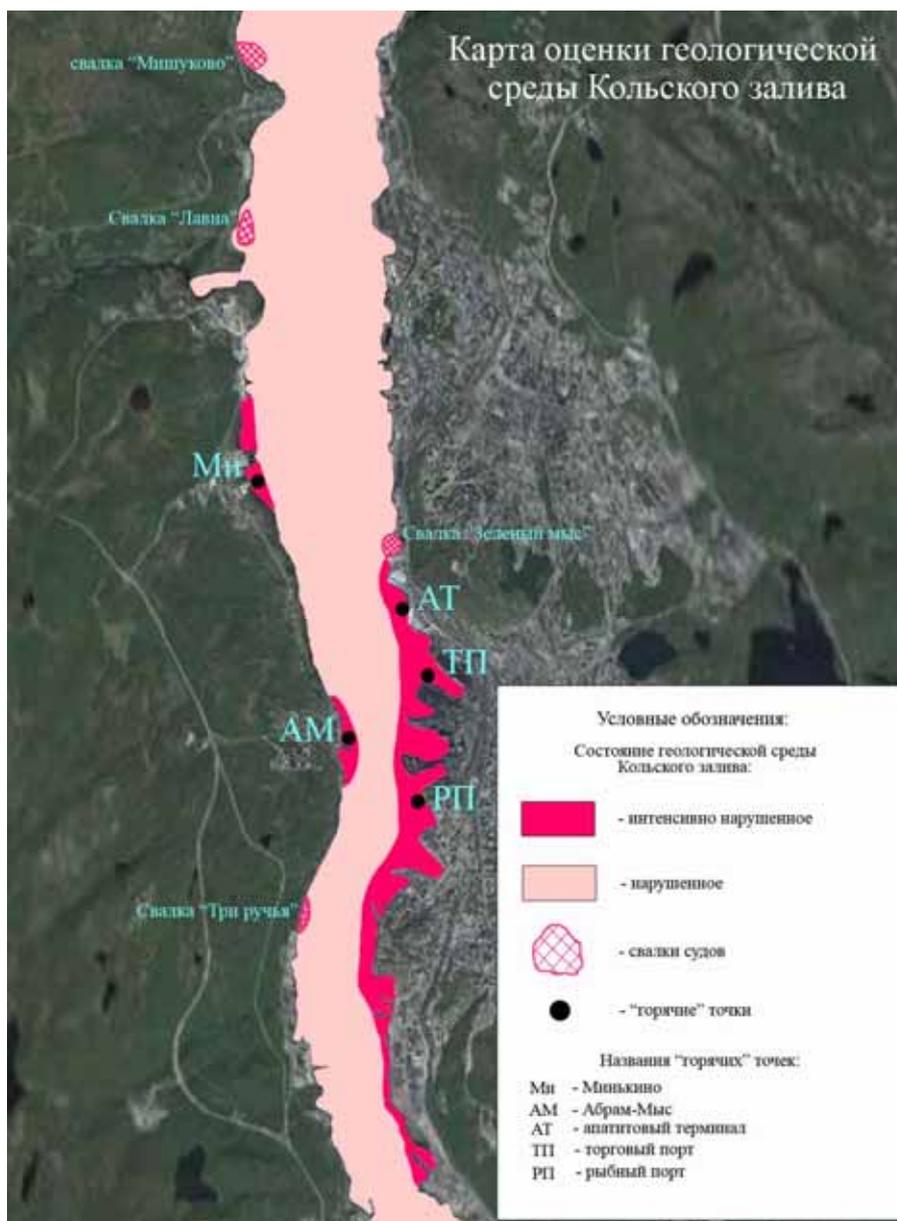


Рис. 5 Карта оценки геологической среды Кольского залива

### Выводы

1. По совокупности антропогенных воздействий на морскую среду Кольский залив остается одним из самых нагруженных в арктическом регионе. При этом он продолжает оставаться рыбохозяйственным водоемом первой категории.

2. Основными источниками загрязнения Кольского залива, особенно южной и средней его частей, являются промышленные предприятия, стоки населенных пунктов и городов, деятельность гражданских и военных флотов. Неочищенными сбрасывается 78% сточных вод [1]. Срочного решения требует вопрос о вводе в строй очистных сооружений г. Мурманска.

3. По данным мониторинговых наблюдений ГУ МУГМС за последние годы качество вод в заливе характеризуется как умеренно загрязненные-загрязненные - в южном колене, умеренно-загрязненные - в среднем и чистые-умеренно загрязненные - в северном колене.

4. В отдельных районах залива в морской воде устойчиво прослеживаются повышенные концентрации биогенных элементов, взвешенных и органических веществ (например, на водпосту в районе Торгового порта).

5. Постоянным явлением на акватории залива остаются нефтяные загрязнения воды (нефтяная пленка, растворенные нефтепродукты). Продолжается несанкционированный сброс льяльных и нефтезагрязненных вод с кораблей и судов. Очистка залива от нефтяных загрязнений в последние годы вообще не осуществляется. Характерным индикатором общего загрязнения поверхности залива стала жирная нефтяная полоса на отвесных берегах, обнажающаяся во время отлива. Срочного решения требует вопрос о возобновлении регулярного сбора нефтяных пятен с поверхности залива и организации мероприятий по предупреждению несанкционированных сбросов нефтепродуктов в воды залива.

6. В донных отложениях происходит накопление нефтепродуктов. Угроза дальнейшего нарастания загрязнения вод и донного осадка Кольского залива нефтепродуктами связана с

прогнозируемым увеличением объемов транспортировки и перевалки нефтепродуктов через Кольский залив.

7. Несанкционированные свалки судов - результат бесхозяйственного отношения к природе. Свалки являются очагами повышенной экологической опасности, существенным источником загрязнения вод и донного осадка нефтепродуктами, тяжелыми металлами и стойкими органическими веществами, а в ряде случаев, представляют и серьезную навигационную опасность. Свалки судов ограничивают возможности хозяйственного использования прибрежных районов (развитие прибрежного рыболовства, возрождение прибрежных поселков, разведение марикультуры и т.д.).

8. Высокие концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях залива являются, в свою очередь, источником вторичного загрязнения водной среды, а также причиной резкого ухудшения существования всей экосистемы залива.

9. Анализ содержания загрязняющих веществ в донных осадках южного колена Кольского залива, а также мощный резерв загрязняющих веществ в иловых водах позволяют сделать вполне определенный прогноз - отрицательные тенденции будут сохраняться или даже нарастать.

10. Загрязнение отдельных прибрежных участков дна Кольского залива (акваторий портов, СПЗ, базирования судов СФ, свалок судов и т.д.) достигло таких концентраций, когда необходимо ставить вопрос о разработке специального проекта по их очистке. Одновременно требует срочного решения вопрос о вводе в строй очистных сооружений г. Мурманска.

11. Результаты мониторинговых исследований 2007 г. показали, что к сильно загрязненным донным осадкам, требующим очистки путем выборки грунта с последующей его утилизацией, относятся не только илистые грунты, но и песчаные (на стадии планирования исследований предполагалось, что за счет морских течений большая часть загрязняющих веществ из последних вымывается, и значительное их содержание ожидалось обнаружить только в илистых грунтах).

При проведении мониторинговых исследований в 2008 г. необходимо выполнить дополнительный отбор и анализ проб на содержание загрязняющих веществ в донном

осадке районов интенсивной природопользовательской деятельности, где в составе донного осадка преимущественно песчанистые осадки.

12. Экологическое состояние залива находится на грани собственных возможностей природы залива по самоочищению (течения, приливы, речной сток). Превышение этих возможностей, при продолжающемся увеличении нагрузки, может привести к образованию районов экологической опасности. В этой связи особенно важной становится необходимость разработки «Комплексной программы управления прибрежной зоной Кольского залива» (КУПЗ), предусматривающей как все стороны природопользования, так и вопросы защиты окружающей среды залива.

13. Кольский залив, в целом, представляет собой «горячую точку» для всего баренцевоморского региона, при этом геологические условия, а именно нахождение в реальной сейсмогенной зоне, во много раз увеличивает риски опасных техногенных процессов.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРКЕ ЗАГРЯЗНЕННОГО ДОННОГО ОСАДКА В ЮЖНОМ КОЛЕНЕ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА**

Для Кольского залива характерно комплексное загрязнение донных отложений как макрокомпонентами (угольная пыль, шлак, бытовые отходы), так и химическими веществами, основными из которых являются нефтепродукты, тяжелые металлы (медь, никель, частично цинк), ДДТ, полихлорбифенилы. При этом загрязнение прослеживается не только в прибрежной, но и на осевой части залива, где преимущественно песчано-алевритовые осадки, лишь в редких случаях сменяющиеся песчано-глинистыми илами.

Главным загрязнителем в Кольском заливе являются нефтепродукты. Они не только сами по себе представляют угрозу экосистемам, но и являются мощным сорбентом, который способствует накоплению других загрязнителей.

Следует отметить, что данные поверхностной съемки по нефтепродуктам не всегда объективно указывают на степень загрязненности всей толщи грунтов. При этом в илистых грунтах большая масса загрязняющих веществ накапливается в верхнем слое и уменьшается на нижних горизонтах. В песчанистых осадках картина обратная, степень их загрязненности возрастает вниз по разрезу.

Загрязнение, особенно в песчанистых отложениях, носит площадной характер. Наряду с проникновением нефтепродуктов вниз по разрезу по порам, несомненно существует и латеральный эффект выравнивания концентраций, когда происходит миграция загрязнителей в сторону уменьшающегося градиента.

При разработке проекта по очистке донного осадка залива рекомендуется, наряду с выявленными очаговыми загрязнениями акватории, рассматривать всю полосу вдоль восточного (городского) берега Кольского залива, вплоть до Зеленого мыса, разделяющего северную и основную части г. Мурманска.

Проведенные исследования показали, что практически все бухты восточного побережья характеризуются площадным загрязнением нефтепродуктами, которое в соответствии с классификацией «Ленморниипроекта» можно классифицировать как «интенсивное» или «очень интенсивное» (более 5 мг/г), вплоть до «катастрофического».

Тяжелые токсичные металлы, ДДТ и ПХБ также являются, наряду с нефтепродуктами, одними из основных загрязнителей, уровень которых в донных

отложениях непосредственно сказывается на обитателях морского дна, а по трофическим цепям отрицательно влияет и на здоровье человека. Как показали результаты исследований, основными загрязнителями из тяжелых металлов в Кольском заливе являются стронций, медь и цинк.

На рис. 6 приведены схемы участков предполагаемых дноочистительных работ.

В районе Торгового порта зона илов выделена в его внешней части на глубинах 15-20 м, а также огибает Зеленый мыс, вплоть до свалки кораблей. По данным сейсмоакустического профилирования мощность песчано-глинистых илов составляет 3-4 м, а содержание в них нефтепродуктов – 2,0-6,5 мг/г. С глубиной концентрации их либо сохраняются, либо возрастают. Мощность керна достигает 30 см. Кроме того, в этих точках отмечены ураганные содержания стронция и меди и высокие – никеля и цинка.

В самом ковше очень плотные грунты, отражающиеся на сеймопрофилях в виде тонкой линии. Опробование окончилось безрезультатно.

Площадь предлагаемого района дноочистки составляет 120 000 м<sup>2</sup>. Объем очистки - ориентировочно 480000 м<sup>3</sup>.

В районе Пассажирского порта площадь дноочистки охватывает практически весь ковш, мощность песчаноалевритовых илов, с большой долей вероятности переходящих на глубинах более 1 м в алевритовые пески, составляет 2-3 м. Загрязнение представлено как нефтепродуктами (5-9 мг/г), так и тяжелыми металлами (Cu, Ni, Cr). Содержание последних обычно превосходит уровень минимального и редко превышает уровни среднего или высокого загрязнения. Отобранные пробы повсеместно загрязнены угольной крошкой, бытовым мусором и пр.

Площадь предлагаемого района дноочистки составляет 110000 м<sup>2</sup>. Объем очистки – 330000 м<sup>3</sup>.

В районе Рыбного порта, точнее в его ковше, в настоящее время наблюдается наиболее интенсивное загрязнение по нефти, высокое - по меди, мышьяку, а также никелю. Мощность осадков по сейсмоакустическим данным установить невозможно, так как грунт представлен преимущественно песками, а отсутствие подстилающей границы говорит об их значительной мощности, достаточной для поглощения акустического сигнала, превышающей 1 м.

Площадь предлагаемого района дноочистки составляет 75000 м<sup>2</sup>.

Сводная ведомость объемов работ по очистке дна первого этапа работ представлена в таблице 3.

Таблица 3 **Сводная ведомость объемов работ по очистке дна первого этапа работ**

№ п/п	Участок	S, м <sup>2</sup>	Расчетная мощность, м	V, м <sup>3</sup>
1	Район Торгового порта	120000	4	480000
2	Район Пассажирского порта	110000	3	330000
3	Район Рыбного порта	75000	1	75000
4	Всего 1 очередь	305000		885000

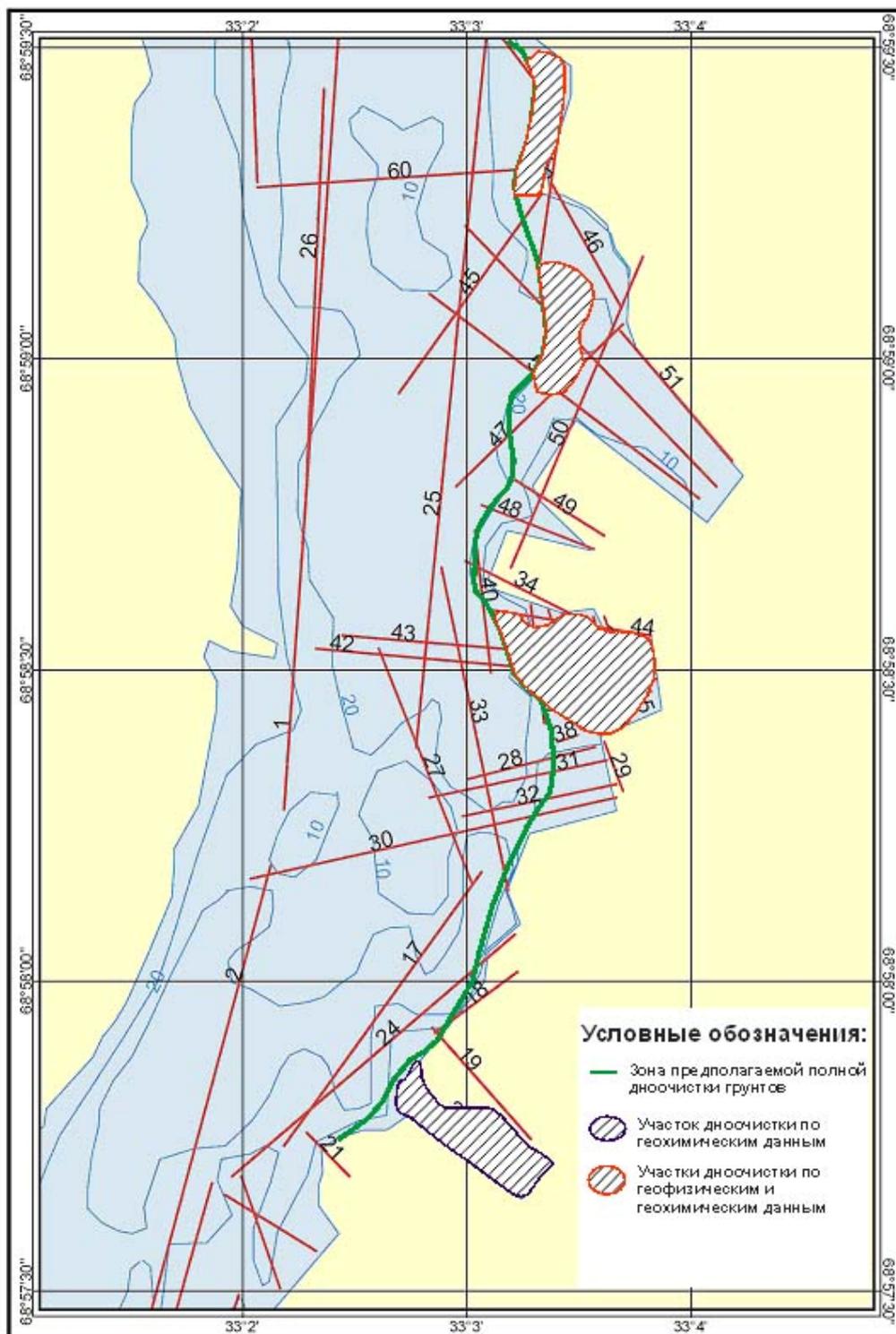


Рис. 6 Схема расположения первоочередных участков, предлагаемых для деоочистки

## **КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА (НА СТАДИИ ОБОСНОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ) ПО ОЗДОРОВЛЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА И ОЧИСТКИ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА ОТ СИЛЬНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ**

Разработка проекта очистки дна южного колена Кольского залива от сильно загрязненного донного осадка должна быть направлена на снижение вторичного загрязнения вод залива и, соответственно, на снижение выноса загрязняющих веществ течениями в Арктические регионы.

Разработка проекта должна предусматривать не только организационные и технические мероприятия по выборке донного осадка, но и комплекс мер по утилизации выбранных грунтов.

При разработке проекта по очистке дна должны быть учтены следующие основные моменты:

- оценка класса опасности грунтов, предполагаемых к выборке;
- обезвоживание выбранных грунтов в местах временного хранения;
- способы утилизации или захоронения выбранных грунтов в зависимости от содержания наиболее опасных загрязнителей.

Очистку дна Кольского залива от сильно загрязненного донного осадка в намечаемых границах планируется производить методом гидромеханизации с применением рефулерного (землесоса) или многочерпакового земснаряда с транспортированием пульпы в шаландах и/или по пульпопроводу к месту временного размещения для обезвоживания грунта и осветления сбросной воды.

Учитывая объемы загрязненного донного грунта, подлежащего удалению, работы по очистке дна целесообразно разбить на очереди. Техничко-экономические показатели каждой очереди могут быть определены из условий расчетной вместимости карт намыва, границ производства работ и согласованного с собственником режима работы земснаряда.

Для временного размещения гидроотвалов загрязненного донного грунта предполагается использовать прибрежные территории, расположенные непосредственно у Кольского залива. Учитывая объем планируемых работ, протяженность акватории, ограничения, накладываемые режимом судоходства, и прочие факторы, необходимо предусмотреть отвод нескольких участков территории для намыва пульпы. В оптимальном варианте участки должны быть расположены на примерно равноудаленных расстояниях друг от друга, соответствующих расчетной дальности транспортирования пульпы к точке излива для конкретного земснаряда. В противном случае придется учитывать дополнительные затраты материально-технических ресурсов для организации работы бустерных станций, шаланд, перемещений самоотвозного земснаряда и т.п.

Проектом должно быть предусмотрено водолазное или инструментальное (например, гидролокационное) обследование дна водоёма для выявления подводных препятствий и объёма затонувших предметов. Непосредственно перед производством дноочистительных работ должна быть выполнена очистка дна от выявленных крупногабаритных предметов (размером более 1 м в любом измерении).

В проекте отдельным разделом должна быть рассмотрена технология по выборке донного осадка в местах свалок судов. Должна быть проработана и предложена

технология очистки Кольского залива от брошенных на осушке и затопленных судов. Технология очистки от судов должна быть определена в каждом случае с учетом конкретных условий:

- месторасположение судна (расстояние от берега, глубина);
- наличие площадок для организации технологического процесса по первичной утилизации судна;
- способы судоподъема и утилизации.

В проекте необходимо рассмотреть современные методы подводной резки судов на крупные секции, а также методы, позволяющие снизить степень загрязнения окружающих вод при организации судоподъемных операций.