

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ОБЬ-
ЕНИСЕЙСКОГО УСТЬЕВОГО РЕГИОНА НА ФОНЕ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ
КЛИМАТА И ИНТЕНСИВНОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»
22-23 ОКТЯБРЯ 2024 Г., САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ААНИИ



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БЕРЕГОВ ОБЬ-ЕНИСЕЙСКОГО РЕГИОНА КАРСКОГО МОРЯ К РАЗЛИВАМ НЕФТИ

Ермолов А.А.¹, Кизяков А.И.¹

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва



Материалы подготовлены в рамках выполнения работ по анализу и обобщению результатов экологических исследований морей Российской Федерации, разработке экологических атласов в рамках серии «Экологические атласы морей России» по заказу ПАО «НК «Роснефть» и работ по публикации результатов экологических исследований, проведенных ООО «Арктический Научный Центр» в 2012–2017 гг. в рамках серии «Атласы морей Российской Арктики» по заказу ООО «Арктический Научный Центр», научный институт ПАО «НК «Роснефть»; по темам ГЗ 121051100167-1; 121051100164-0.



- Арктический шельф России перспективен в нефтяном отношении;
- Береговая зона особенно чувствительна к нефтяному загрязнению;
- На побережье расположены десятки ООПТ (заповедники, заказники, национальные парки);
- Защита прибрежных районов - приоритет при планировании и проведении мероприятий ПЛАРН*;
- Разработка планов ПЛАРН – обязательное условие нефтепромысловых работ;

* ПЛАРН – план по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов





Возможные источники нефтяного загрязнения:

- **Аварии в ходе производственной деятельности**, связанной с геологоразведочными работами и добычей нефти (ОТ, МЛСП и пр.);
- **Грузовое и транспортное судоходство** (аварийные разливы топлива, утечки и разливы при бункеровке и транспортировке);
- **Прибрежные источники загрязнения** (нефтехранилища и пр.);
- **Военно-морской флот (?)**;



Недавние катастрофы:

Ноябрь 2007 года - крушение танкера «Волгонефть-139» и разлив нефтепродуктов (1000-1200 тонн) в акватории Керченского пролива;

Август 2009 года – пробоина в судне FULL City в Северном море у берегов Норвегии - разлив 120 тонн топлива и 100 м³ тяжелой нефти;

Октябрь 2021 года – авария на нефтяной вышке ELLY у побережья Южной Калифорнии – разлив свыше 3000 баррелей нефти;





Цель работы: определение районов приоритетной защиты морских берегов при планировании и проведении мероприятий по ликвидации разливов нефти.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- разработка ПЛАРН (обязательное условие при освоении месторождений)*;
- инженерно-экологические изыскания;
- экологическое сопровождение шельфовых проектов (ОВОС, ПЭМ и пр.);
- прикладные исследования и разработки (ГИС, базы данных и пр.)

*Нормативная база:

- **Постановление Правительства РФ № 613** от 21.08.2000 (с изм. от 15.04.2002) «Основные требования к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов»;
- **Приказ МЧС № 621** от 28.12.2004 (изм. от 12.09.2012) «Об утверждении правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ». Приложение 1: Содержание Плана ЛРН.»
- **Постановление Правительства РФ № 1189** от 14 ноября 2014 г. N 1189 «Об организации предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе РФ, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне РФ»;
- **Международные регламенты и инструкции:**
 - IMO / IPIECA. Sensitivity mapping for oil spill response. V. 1. London: IPIECA, 2010. 28 p.
 - IMO / IPIECA / OGP. Sensitivity mapping for oil spill response. April, 2012. 40 p.



Задачи:

- анализ существующих методических подходов к оценке экологической чувствительности морских берегов к разливам нефти и их адаптация к условиям арктических морей;
- геоморфологическое (морфодинамическое) районирование и разработка типизации берегов Карского моря (*арктических морей???*);
- экологическая типизация и районирование морских берегов на основе индексов ESI;
- разработка карт экологической чувствительности берегов к нефтяному загрязнению (в соответствии с системой индексов ESI);

Система индексов экологической чувствительности ESI (Environmental Sensitivity Index)

1978 год - NOAA («National Oceanic and atmospheric administration») предлагает систему индексов ESI:

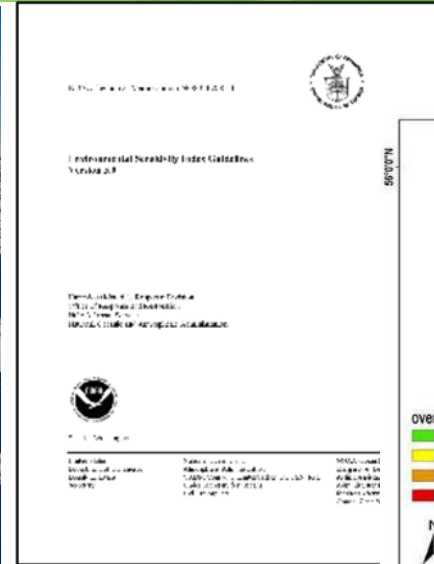
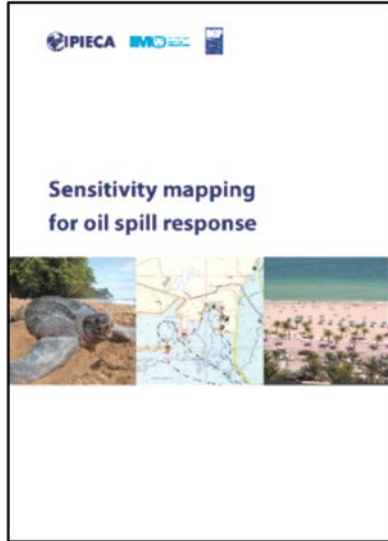
- 10 основных уровней/индексов экологической чувствительности берегов от 1 (низкая) до 10 (высокая).
- Всего выделяется 29 типов берегов;



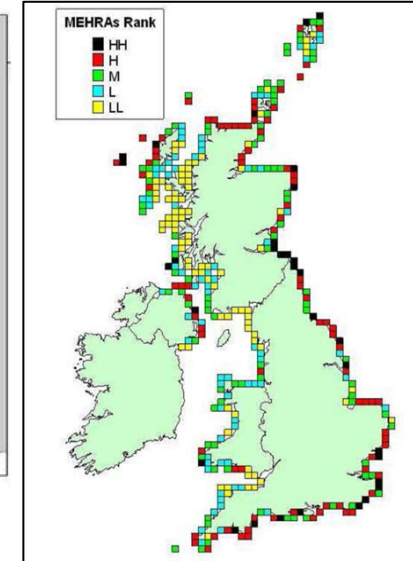
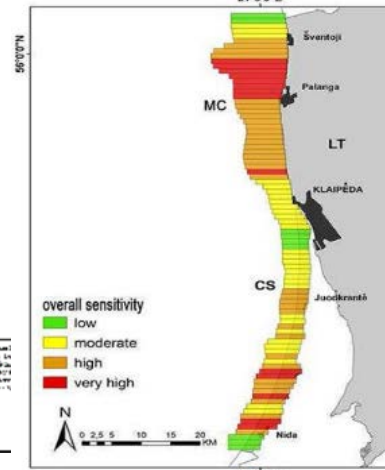
Цветовой код индекса	Индекс ESI	Оригинальное наименование (Sensitivity., 2012)	Перевод с английского языка
	1A	Exposed rocky shore	Открытый скалистый берег
	1B	Exposed, solid man-made structures	Открытый берег с прочными техногенными сооружениями
	1C	Exposed rocky cliffs with boulder talus base	Открытые скалистые обрывы с валунно-глыбовой отмосткой
	2A	Exposed wave-cut platforms in bedrock, mud or clay	Открытые волноприбойные платформы (бенчи), выработанные в коренных породах, глинистых и илстых отложениях
	2B	Exposed scarps and steep slopes in clay	Открытые уступы и крутые склоны в глинистых отложениях
	3A	Fine- to medium-grained sand beaches	Пляжи, сложенные мелко- и среднезернистым песком
	3B	Scarps and steep slopes in sand	Уступы и крутые склоны в песчаных отложениях
	4	Coarse grained sand beaches	Пляжи, сложенные крупнозернистым песком
	5	Mixed sand and gravel beaches	Пляжи, сложенные смешанными песчано-гравийными отложениями
	6A	Gravel beaches (granules and pebbles)	Галечные пляжи (гравий и галька)

	6B	Riprap structures and gravel beaches (cobbles and boulders)	Искусственные каменные наброски и галечные пляжи (глыбы и валуны)
	7	Exposed tidal flats (large sandy area often covered at high tide)	Открытые приливные отмели (большие песчаные площади, часто затопляемые при высоких приливах)
	8A	Sheltered scarps in bedrock, mud or clay and sheltered rocky shore	Защищенные уступы в коренных породах, глинистых и илстых отложениях, и защищенные скалистые берега
	8B	Sheltered solid man-made structures (permeable)	Защищенные прочные техногенные сооружения (проницаемые)
	8C	Sheltered riprap	Защищенные искусственные каменные наброски
	8D	Sheltered rocky rubble shores	Защищенные скалистые крупнообломочные берега
	8E	Peat shorelines	Торфяные берега
	9A	Sheltered tidal flats	Защищенные приливные отмели
	9B	Vegetated low banks	Покрытые растительностью банки
	9C	Hypersaline tidal flats	Гипергалинные (засоленные) приливные отмели
	10A	Salt and brackish water marshes	Соленые и опресненные марши
	10B	Freshwater marshes	Пресноводные марши
	10C	Swamps	Болота
	10D	Mangroves	Мангровые заросли
	10E	Inundated low-lying tundra	Пойменные (затапливаемые) низинные тундры

Литература: Gundlach, E.R., Hayes, M.O. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts // Mar. Tech. Soc. Jour. 1978. – № 12. – P. 18-27.



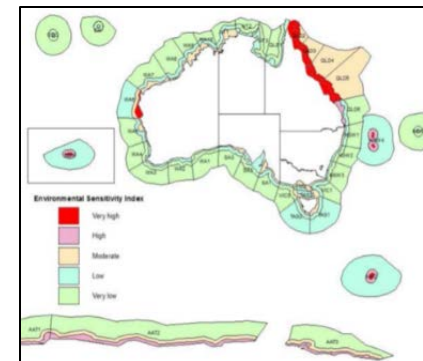
Международный опыт



Российские разработки:

Погребов В.Б., Шавыкин А.А., Калинка О.П., Шилин М.Б., Гаврило М.В., Блиновская Я.Ю., Книжников А.Ю., Пухова М.А. **Методические подходы к созданию карт экологически уязвимых зон и районов приоритетной защиты акваторий и берегов российской федерации от разливов нефти и нефтепродуктов.** Мурманск, 2011. 55 с.

Я. Ю. Блиновская; М. В. Гаврило; Н. В. Дмитриев, В. Б. Погребов, А. Ю. Пузаченко, С. М. Усенков; А. Ю. Книжников, М. А. Пухова; М. Б. Шилин; Г. Н. Семанов **«Методические подходы к созданию карт экологически уязвимых зон и районов приоритетной защиты акваторий и берегов Российской Федерации от разливов нефти и нефтепродуктов».** — Владивосток — Москва — Мурманск — Санкт-Петербург, Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012. — 60 с.





Основные критерии типизации морских берегов по экологическому (в соответствии с системой ESI) и геоморфологическому принципу		
	<i>Экологическая типизация ESI (в переводе с английского)</i>	<i>Геоморфологическая типизация</i>
1.	Характер береговой линии (гранулометрический состав отложений, профиль береговой зоны), определяющий способность проникновения и/или захоронения нефти и нефтепродуктов на берегу и ее перемещения	Геолого-геоморфологическое строение береговой зоны (профиль берега, литология и др.) и геокриологические условия (для арктических морей)
2.	Воздействие волнения и приливной энергии, определяющее время естественной устойчивости (сохранности) нефти на берегу	Гидродинамические условия и факторы морфолитодинамики (волнение, приливы, морские льды и пр.)
3.	Общая биологическая продуктивность и чувствительность берега	Характер береговых процессов (абразия, аккумуляция)

Значение геолого-геоморфологических факторов в оценке чувствительности морских берегов к загрязнению нефтепродуктами определяет необходимость геоморфологического анализа при экологической экспертизе



Основные аргументы в пользу эколого-геоморфологического подхода :

- большая протяженность и разнообразие типов морских берегов России;
- специфика функционирования береговых систем в различных природных условиях (ММП, ледовые условия, литология и пр.);
- удаленность и труднодоступность береговых районов Арктики;
- слабая изученность (отсутствие информации) берегов труднодоступных районов;
- сложившееся научное направление:

Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов (1962 г.);

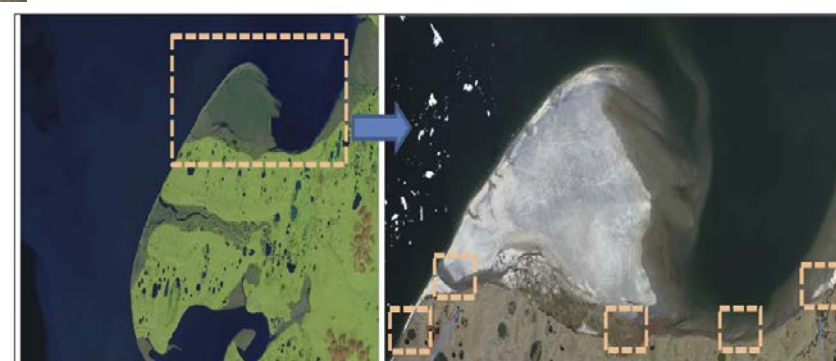
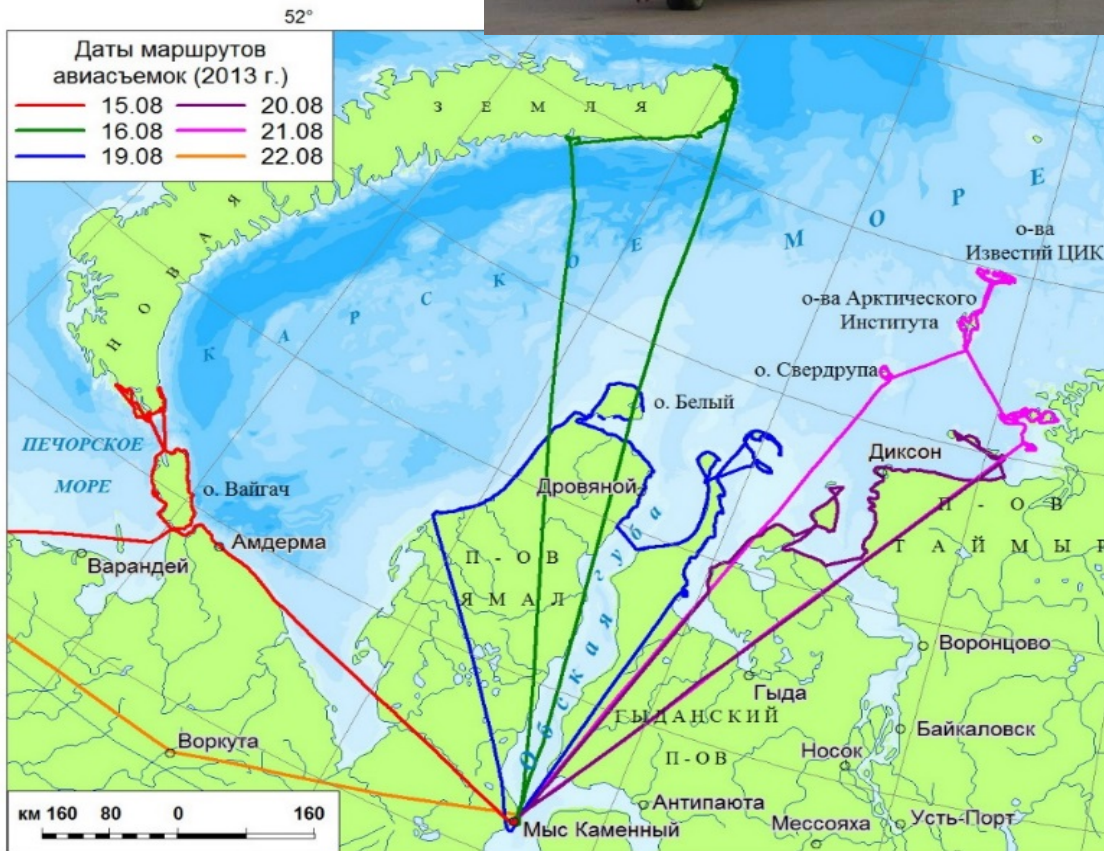
Леонтьев О.К. Основы геоморфологии морских берегов (1961 г.);

Долотов Ю.С. Проблемы рационального использования и охраны прибрежных областей Мирового океана (1996 г.);

Долотов Ю.С. Процессы рельефообразования и осадконакопления на приливных побережьях Мирового океана (2010 г.);

Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов (1996 г.);

Сафьянов Г.А. Геоэкология береговой зоны океана (2000 г.);



Основные источники информации как при морфодинамическом районировании, так и при оценке экологической чувствительности берегов к разливам нефти:

- специализированные аэрофото- и видеосъемки берегов;
- космические снимки;
- картографические, литературные и фондовые данные;
- материалы полевых геолого-геоморфологических исследований на морских берегах;

Схема маршрутов авиасъемок, выполненных в Карском море (по данным ООО «Арктический Научный Центр», 2013 год)



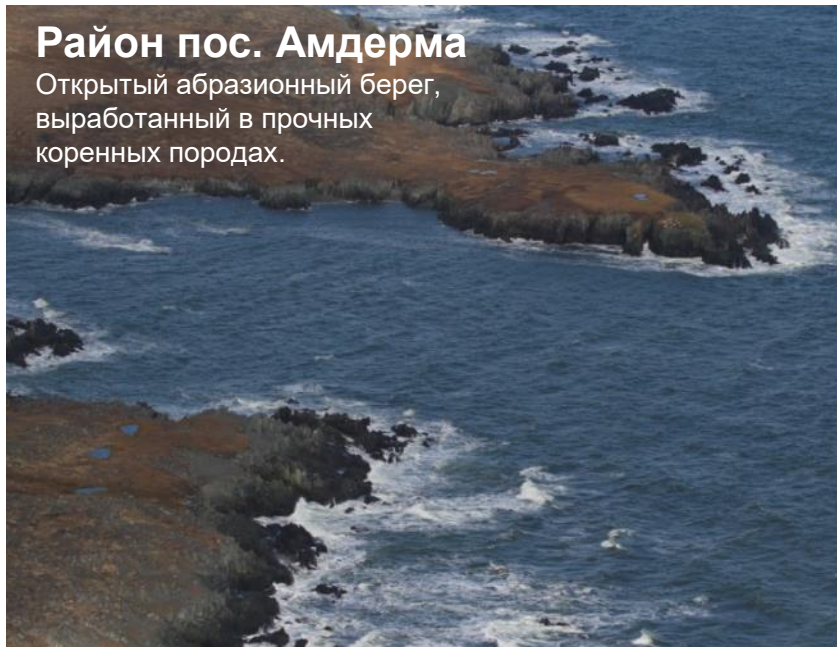
Примеры материалов авиасъемок

(по данным ООО «Арктический Научный Центр», 2013 год)

11

Район пос. Амдерма

Открытый абразионный берег, выработанный в прочных коренных породах.



Пр. Югорский Шар, о. Вайгач

Навигационный знак. Открытый абразионный берег с уступом, выработанным в прочных коренных породах



О. Западный Каменный

Абразионно-денудационный берег с широким развитием обвально-осыпных процессов на береговых уступах



Новая Земля

Навигационный знак, Абразионно-аккумулятивный берег с признаками новейших тектонических движений, характерных для региона



Новая Земля, район м. Желания

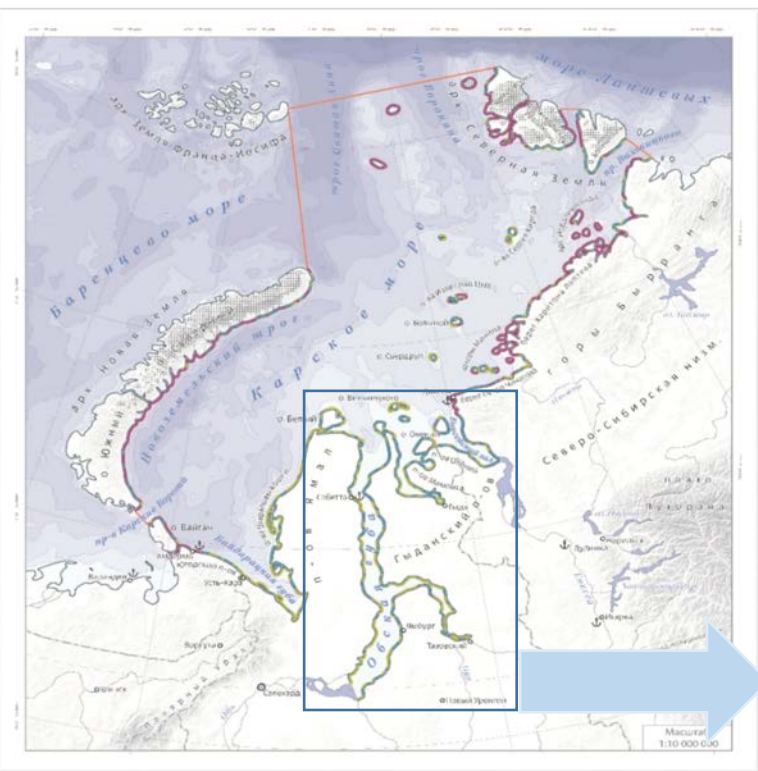
Абразионно-денудационный берег с широким бенчем, выработанным в коренных породах



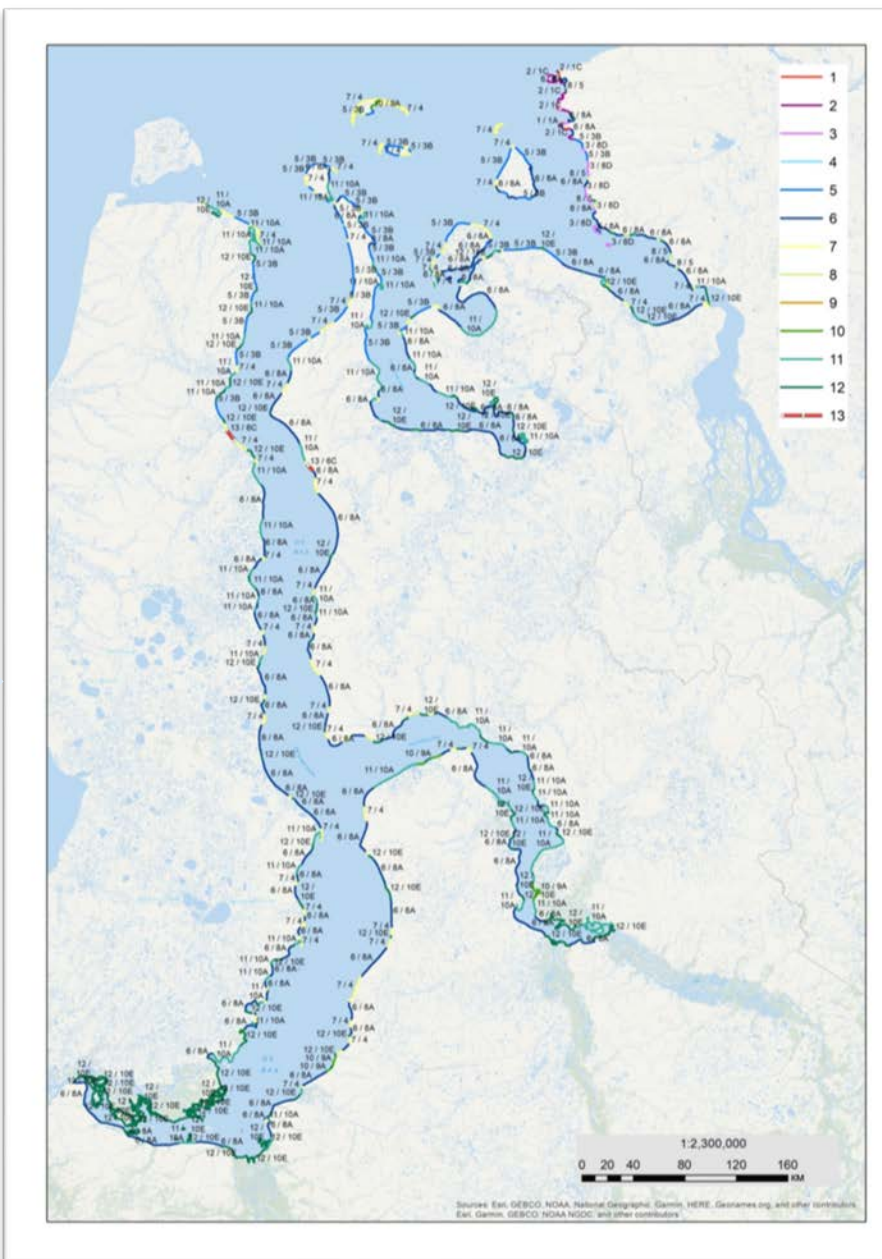
О. Сибирякова

Навигационный знак на поверхности низкой морской террасы. На переднем плане – затопляемая в нагоны и приливы поверхность лайды





Экологический атлас. Карское море (2016 г.)



Морфодинамические типы берегов

Берега, выработанные в коренных (литифицированных) породах

Абразионные:

- 1 клиф, бенч
- 2 береговой уступ с валунно-глыбовой отмосткой

Абразионо-денудационные:

- 3 береговой уступ (в заливах и проливах), валунно-глыбовая отмостка

Берега, выработанные в ледниках

Термоденудационные ледяные (образованные ледниковыми куполами и выводными ледниками):

- 4 ледяной уступ (стена, барьер)

Берега, сложенные рыхлыми (нелитифицированными) отложениями (включая многолетнемерзлые породы)

Абразионные, термоабразионные и абразионно-термоденудационные:

- 5 береговой уступ с прислоненным песчано-галечным пляжем/глинистым бенчем
- 6 береговой уступ с прислоненным песчаным пляжем/глинистым бенчем (в заливах и проливах)

Аккумулятивные выровненные (включая примкнувшие, свободные окаймляющие формы - бары, косы и др.):

- 7 песчаный пляж
- 8 песчано-галечный пляж (смешанный состав отложений)
- 9 галечный и/или валунно-глыбовый пляж

Аккумулятивные отмели, лагунно-бухтовые и дельтовые (в заливах, лагунах и пр.):

- 10 регулярные осушки (ватты) и мелководья
- 11 лайды (марши)
- 12 дельтовые (устьевые) аккумулятивные формы

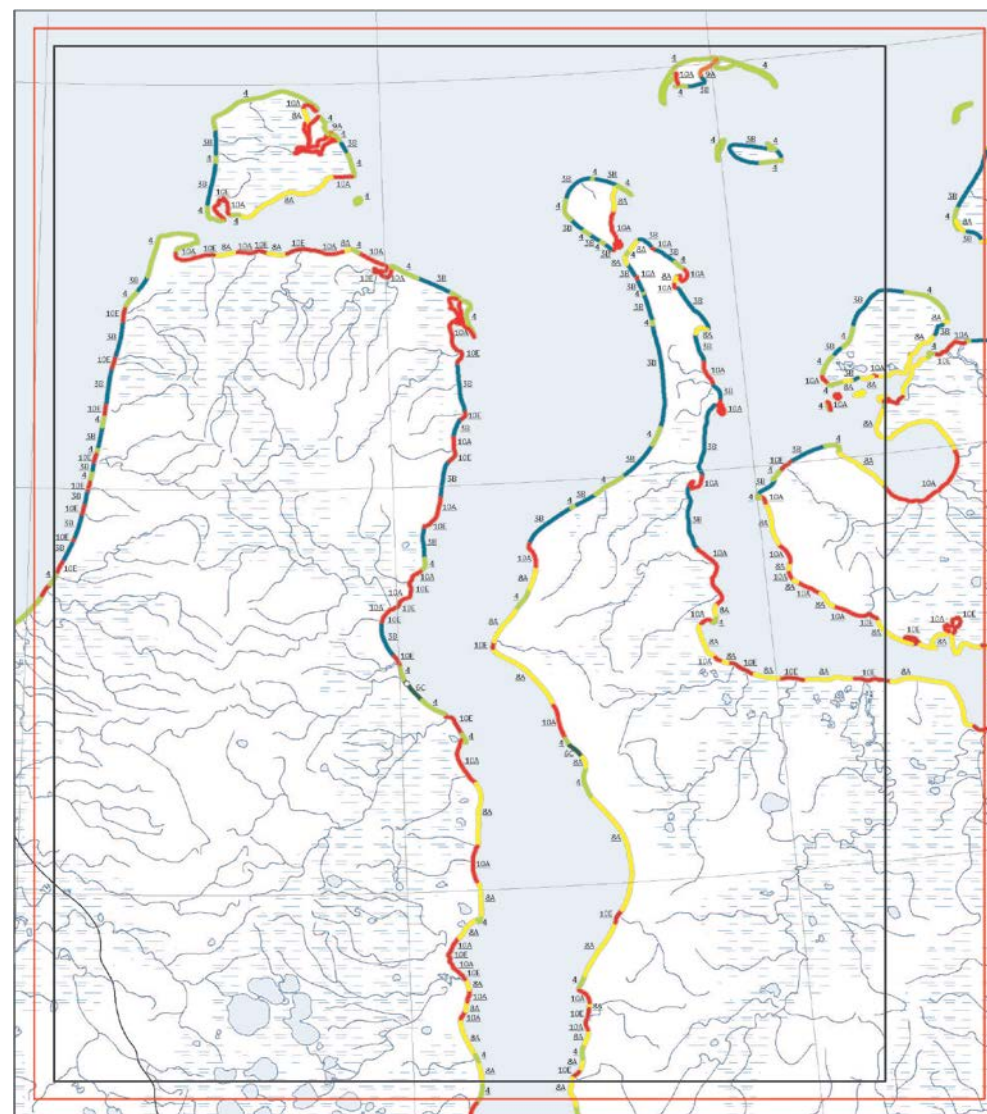
- 13 техногенные берега (индекс 6С)



Термоденудационные ледяные берега (индекс 1D)



Абразионные берега (индекс 3B)

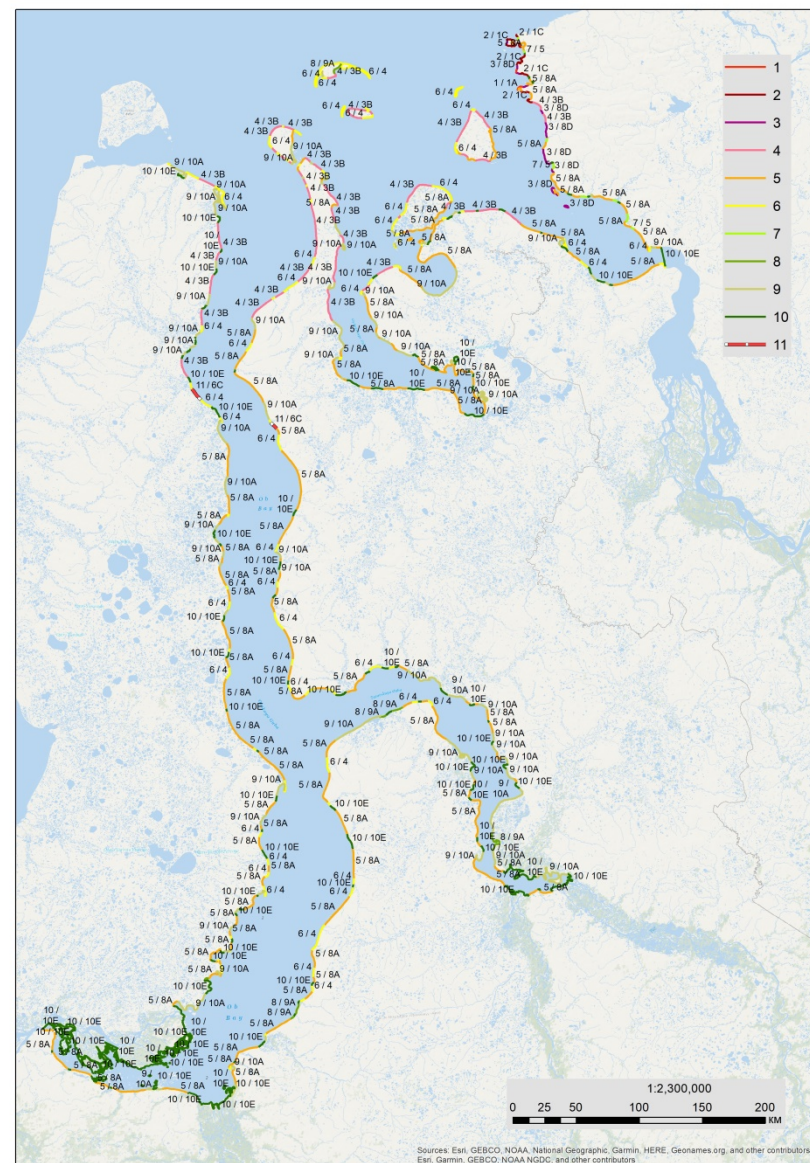


Фрагмент карты экологической чувствительности берегов
(Экологический атлас. Карское море (в печати))



Сводная типизация морфодинамических и экологических (ESI) типов берегов Обь-Енисейского региона (общая протяженность 6016 км)

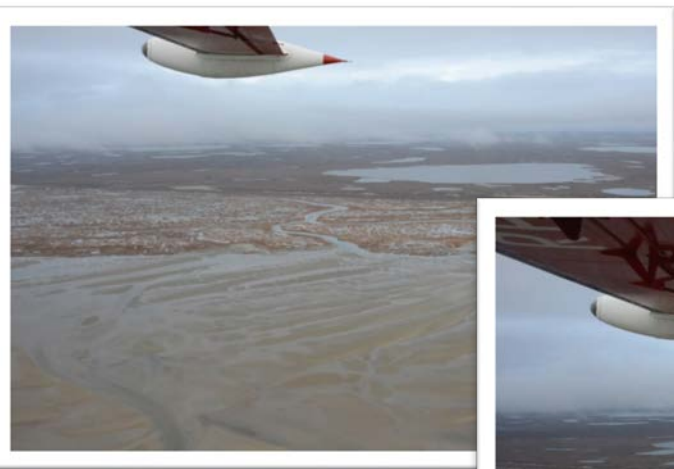
Морфодинамическая типизация		Экологическая типизация		
Типы берегов		Типы берегов	Индекс ESI	Протяженность (км)
Берега, выработанные в коренных породах:				
1.	Абразионные	Открытые скалистые уступы	1A	14,0
2.		Открытые скалистые уступы с валунно-глыбовой отмосткой (основанием)	1C	60,0
3.		Защищенные скалистые уступы и крупнообломочные берега	8D	67,4
Берега, сложенные рыхлыми отложениями (включая мерзлые породы):				
4.	Абразионные, термоабразионные и абразионно-термоденудационные	Открытые уступы в песчано-глинистых отложениях	3B	569,2
5.		Защищенные уступы в песчано-глинистых отложениях	8A	1801,3
6.	Аккумулятивные выровненные (включая бары, косы и др.)	Пляжи, сложенные разнозернистым песком	4	709,8
7.		Пляжи, сложенные смешанными песчано-галечными отложениями	5	32,3
8.	Аккумулятивные отмельные, лагунно-бухтовые и дельтовые	Защищенные песчано-илистые приливные и ветровые осушки (отмели, мелководья)	9A	67,4
9.		Соленые и солоноватые марши (лайды)	10A	993,1
10.		Затапливаемые низменные тундры – дельтовые и устьевые участки	10E	1681,5
11.	Техногенные берега	Искусственные каменные наброски и конструкции (проницаемые)	6C	19,5



Sources: Esri, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, GenNames.org, and other contributors. Esri, Garmin, GEBCO, NOAA, NGA, and other contributors.



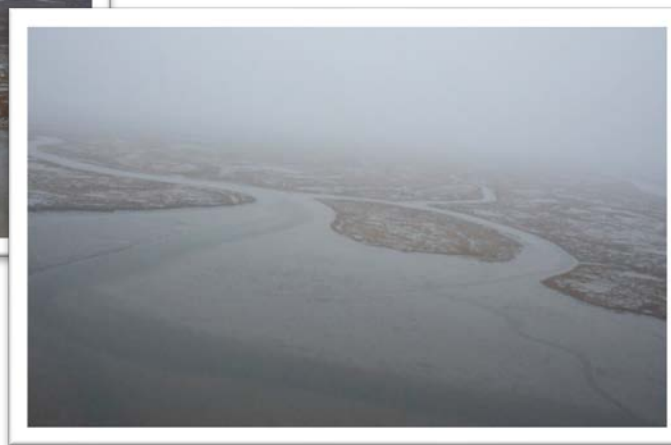
Наиболее чувствительные к разливам нефти - отмельные аккумулятивные и дельтовые берега с обширными осушками и лайдами (индекс 10А, 10Е).



индекс 9А

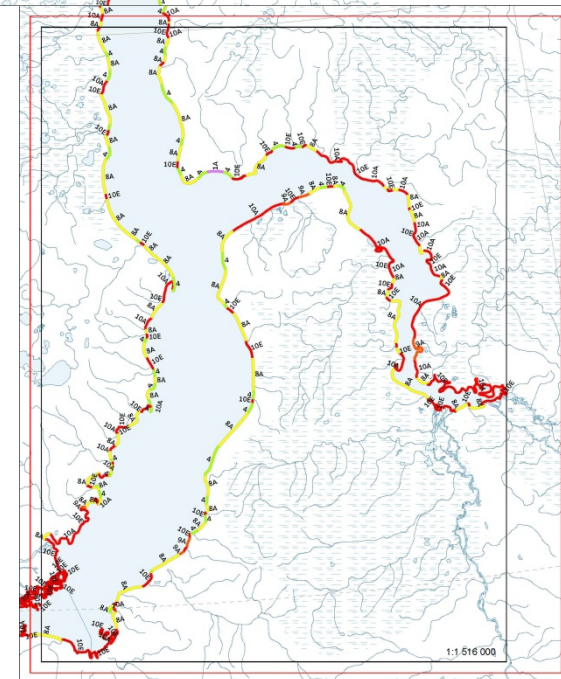
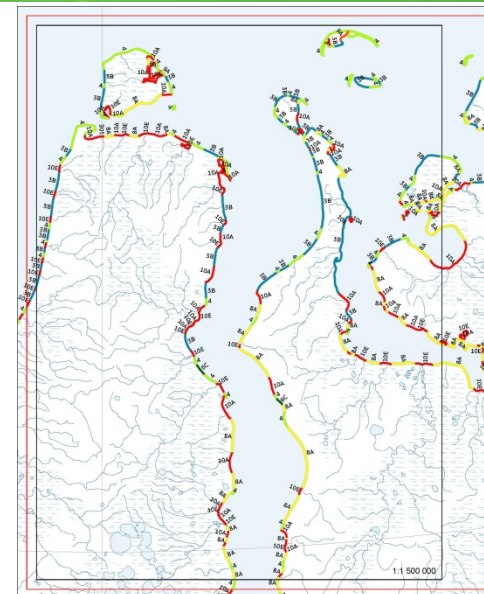


индекс 10А



индекс 10Е

Общая протяженность - 2675 км, что составляет ~44% длины исследованной береговой линии Обь-Енисейского региона.





- **Выполнено морфодинамическое районирование, оценка экологической чувствительности и картографирование берегов Обь-Енисейского региона протяженностью более 6 000 км (масштаб 1:200 000–1:900 000);**
- **Эколого-геоморфологический подход при оценке чувствительности берегов к разливам нефти является оправданным (рекомендуется). Он не противоречит принципам оригинальной методики (ИМО/ИРЕСА) и повышает достоверность проводимого анализа.**
- **Международная система индексов экологической чувствительности (ESI) требует адаптации к берегам арктических морей (ледовый режим, геокриологические и литодинамические условия, пр.).**
- **Карты экологической чувствительности берегов является лишь первым шагом к обеспечению экологической безопасности. Не меньшее значение имеют скорость оповещения об авариях, своевременное реагирование на разлив и применение эффективных технологий ликвидации разливов нефти в условиях крайнего севера.**



Спасибо за внимание!

