

# Распределение спорных территорий в Арктическом регионе

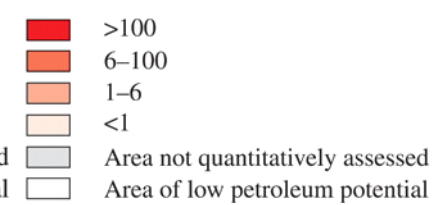
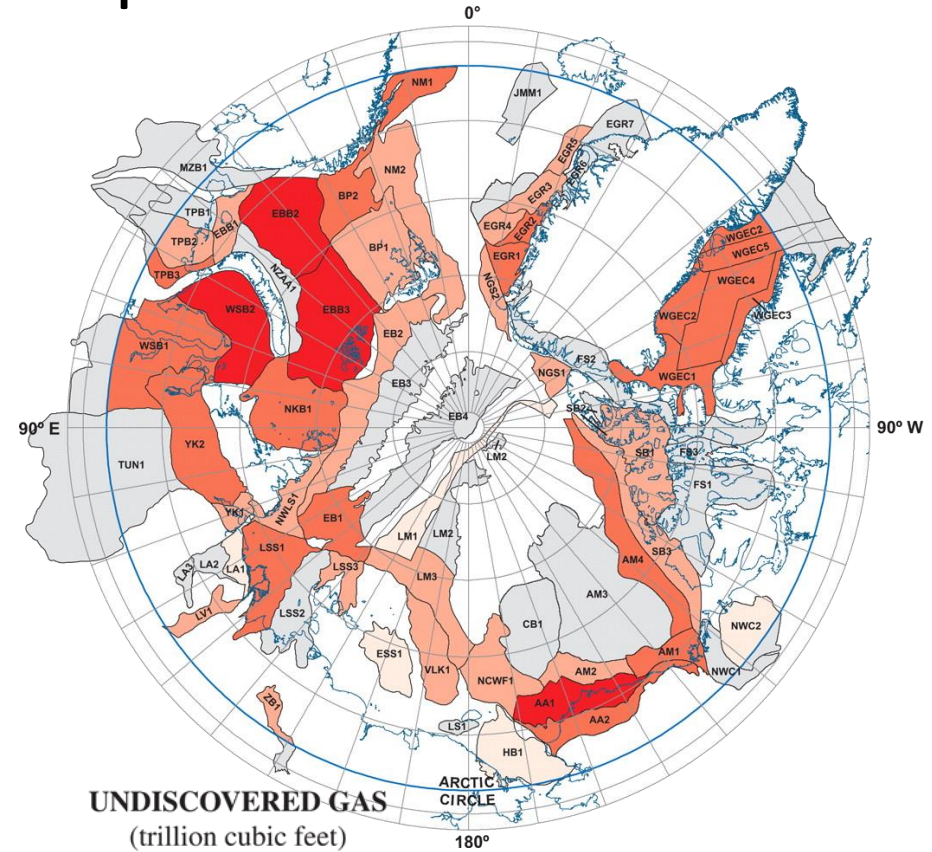
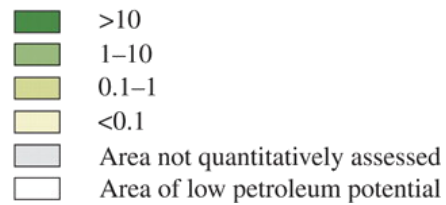
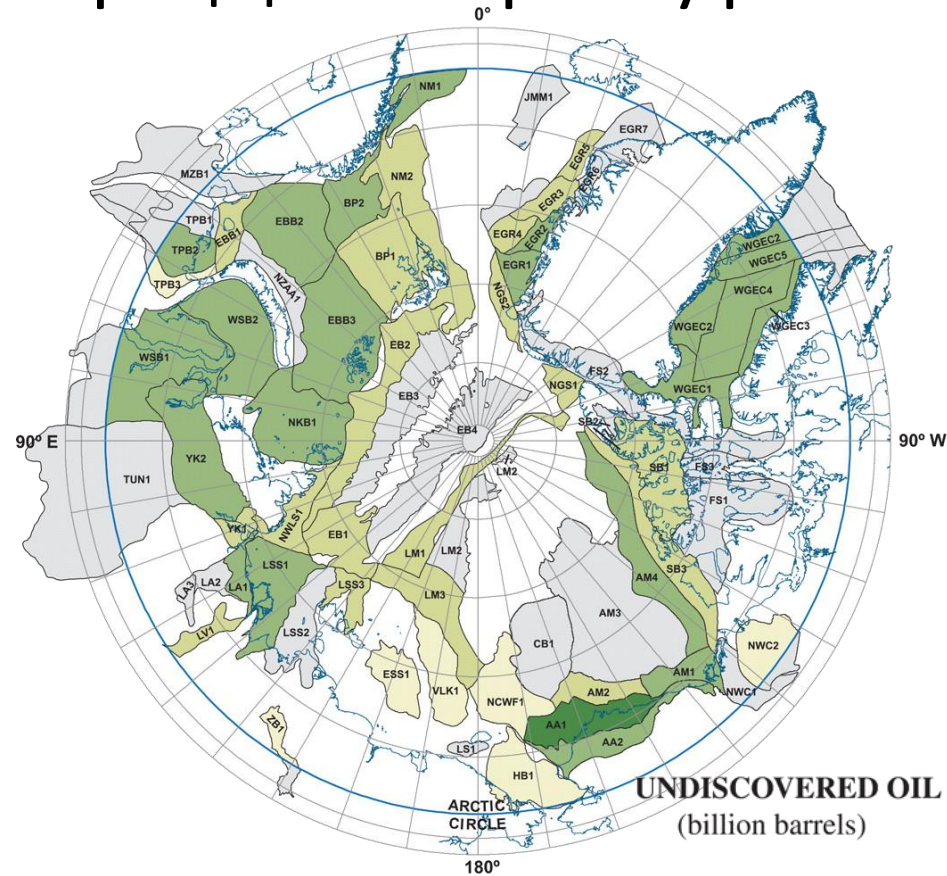
Алескеров Ф.Т. (НИУ ВШЭ, ИПУ РАН)

Швыдун С.В. (НИУ ВШЭ, ИПУ РАН)

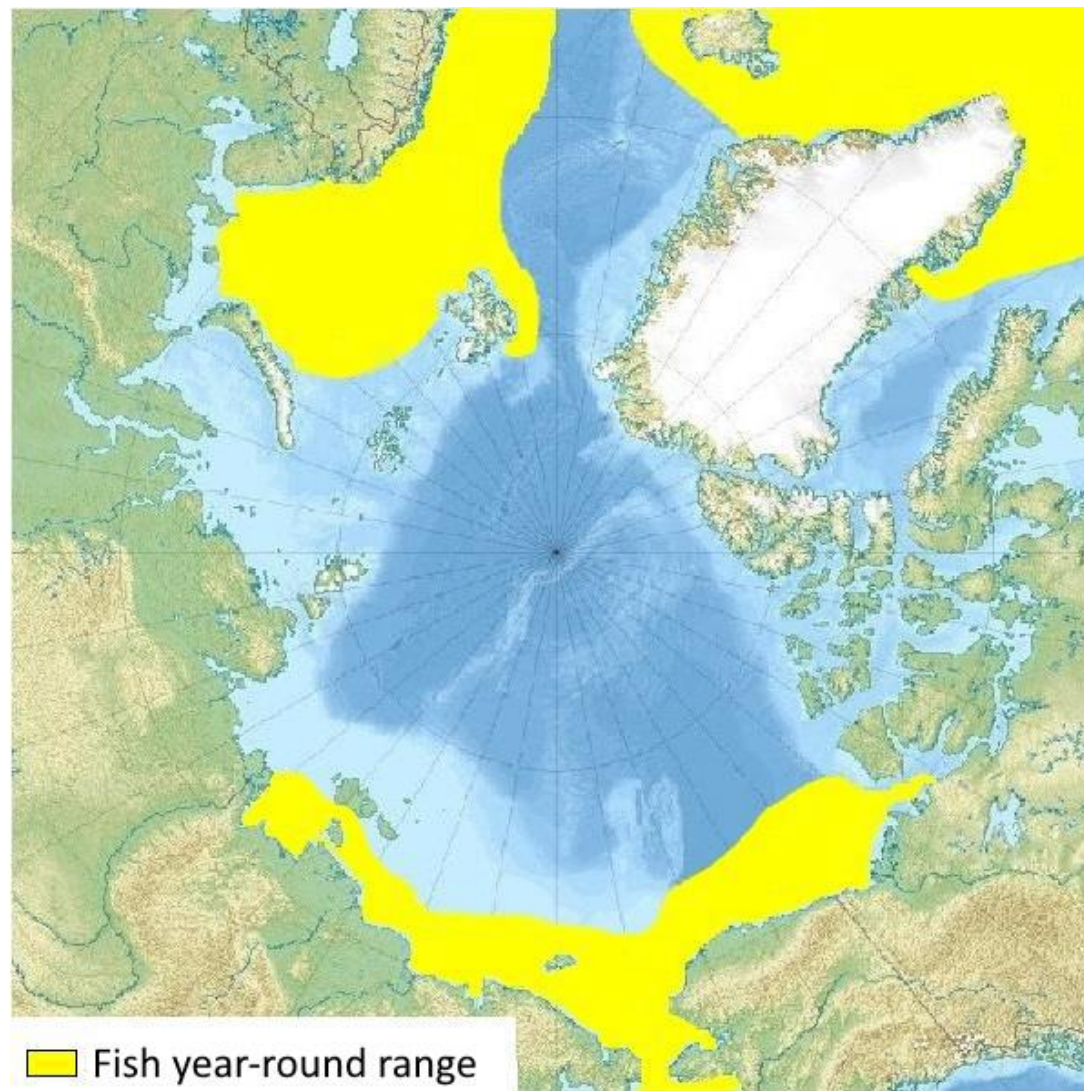
# Арктический регион



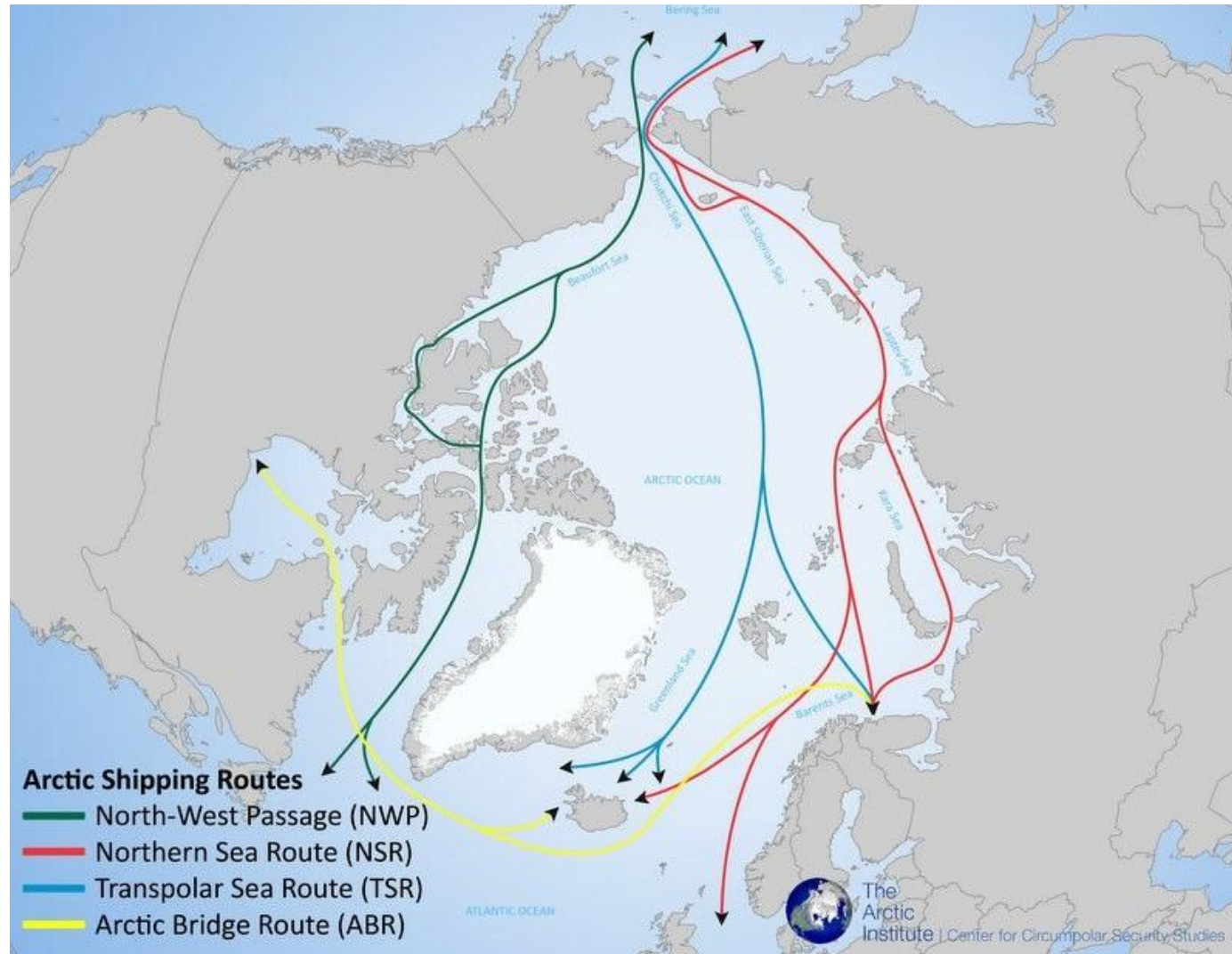
# Природные ресурсы: нефть и газ



# Природные ресурсы: рыба

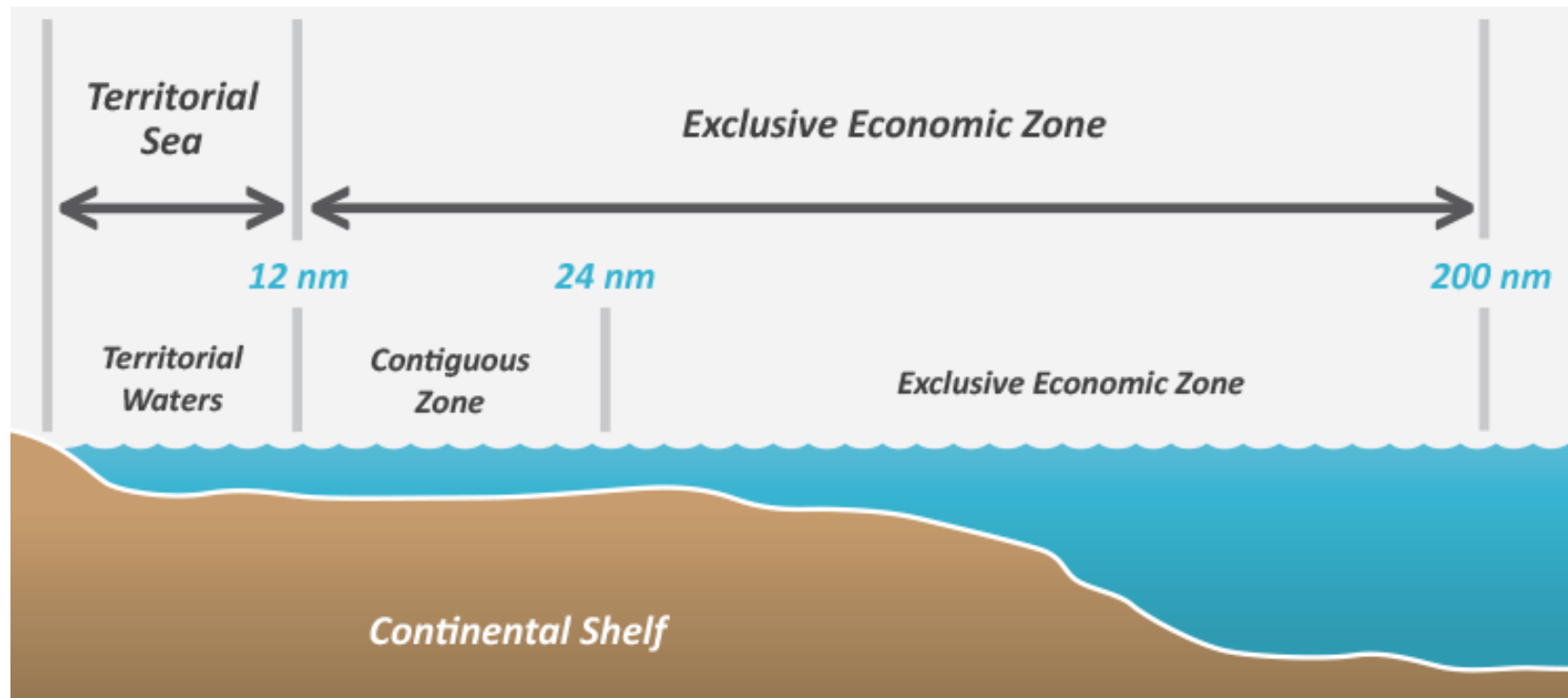


# Морские пути в Арктике



# Международные морские границы

- Конвенция ООН по морскому праву, 1982.



# Исключительная экономическая зона (ИЭЗ)

- ИЭЗ арктических государств (Канада, Дания, Норвегия, Россия, США) ограничена 200 морскими милями ( $\approx 370.4$  км), отмеряемых от исходных линий территориального моря.
- В ИЭЗ страны обладают исключительным правом на разведку, разработку и сохранение природных ресурсов.
- Территории за ИЭЗ называют открытым морем, воды которого являются международными (не принадлежит ни одной из стран).

# ИЭЗ в Арктике

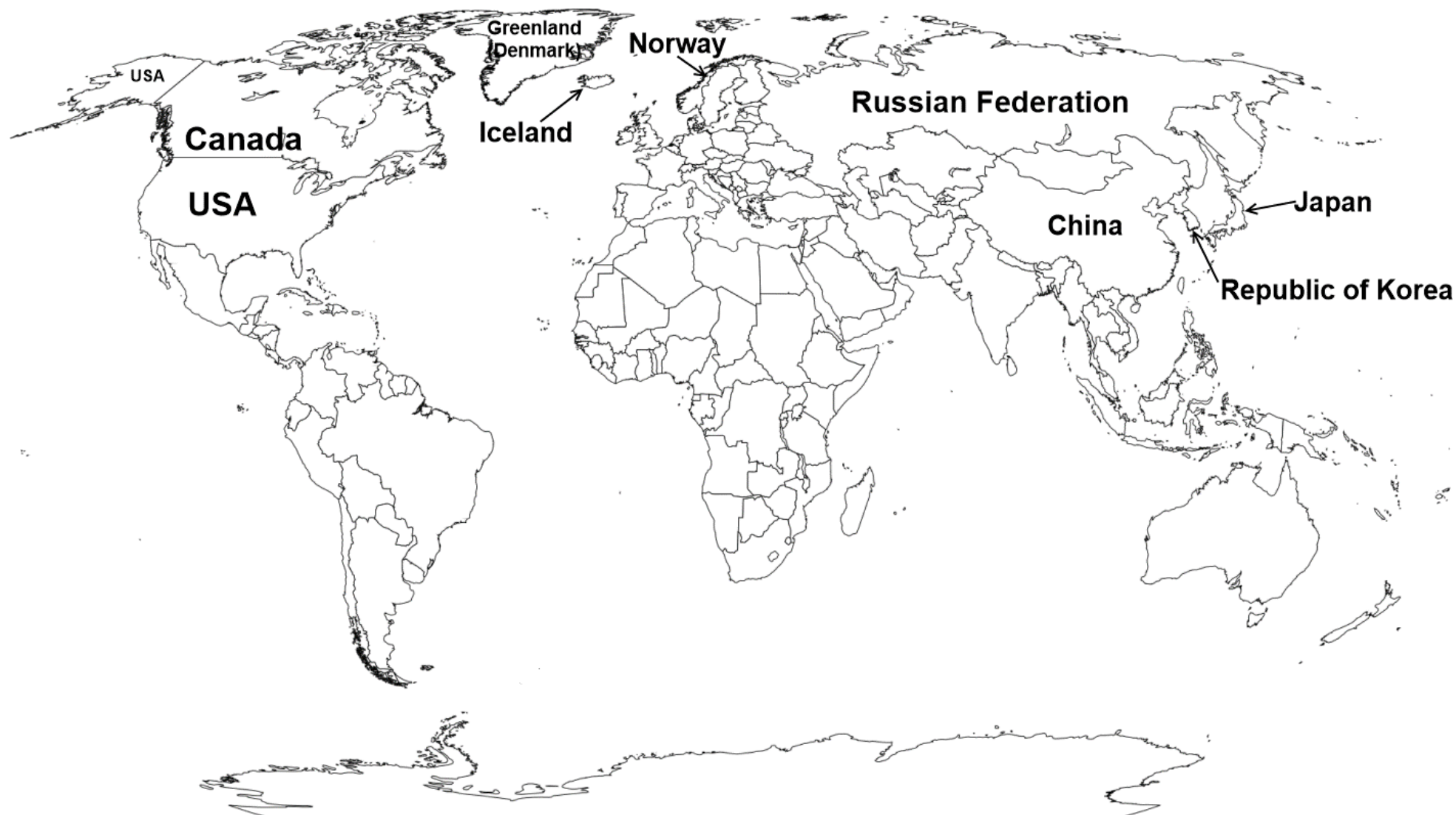




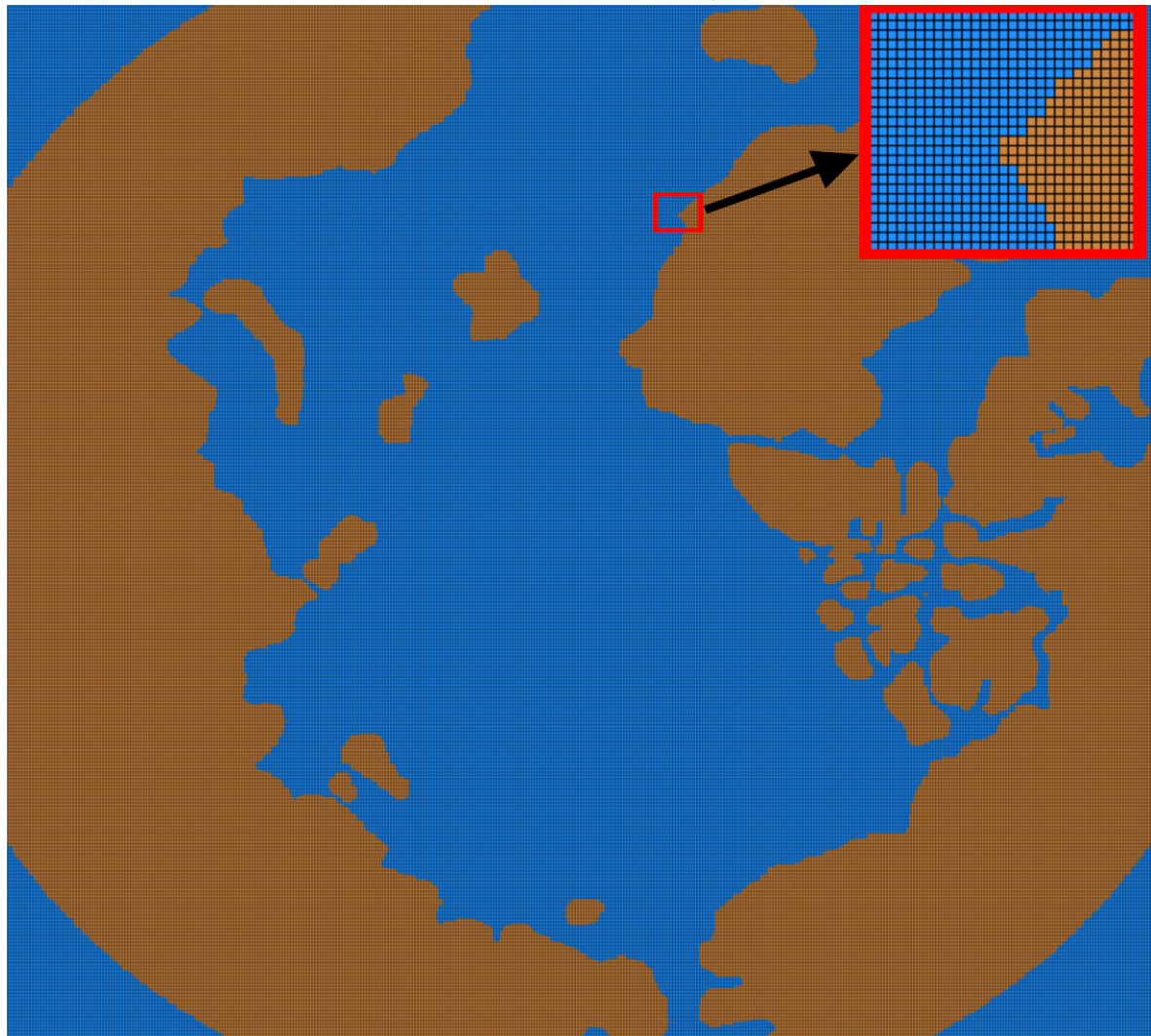
# Территории вне ИЭЗ в Арктике

- “The Banana hole” (Loop Sea), около 250 000 км<sup>2</sup> – между Норвегией, Исландией, Фарерскими островами и о. Гренландия;
- “The Loop Hole”, около 175 000 км<sup>2</sup> – между Норвегией и Россией (подписан договор в 2010);
- Север Арктики, около 2 800 000 км<sup>2</sup>.

# Рассматриваемые страны

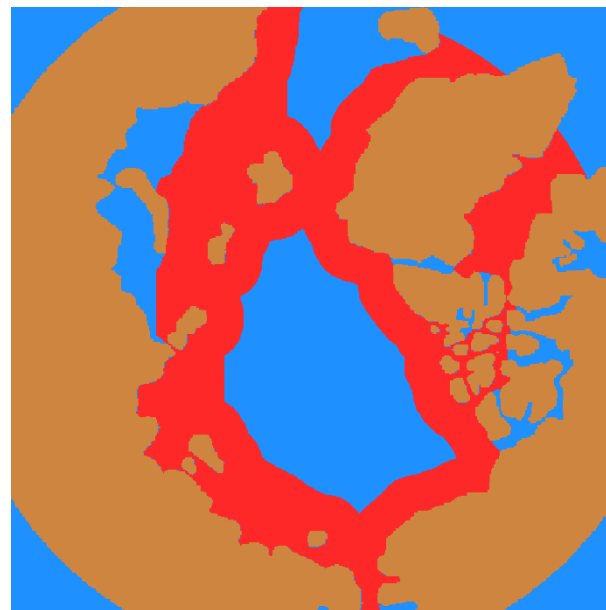
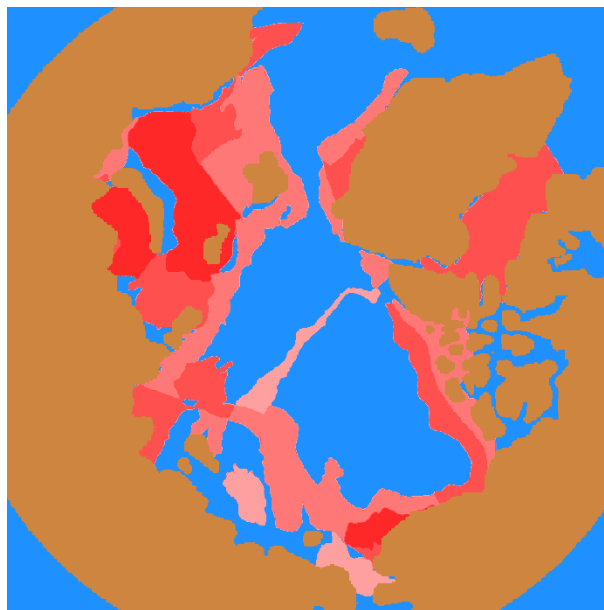
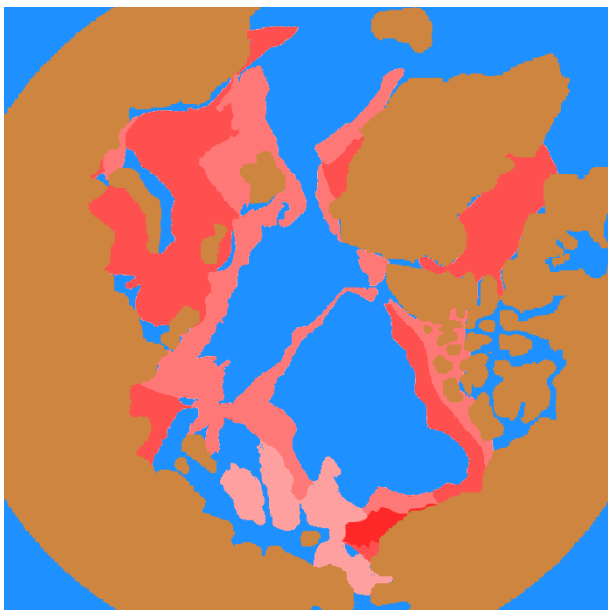


# Разбиение Арктики на регионы (800x800)



- Общее число зон: 640 000.
- Зоны с ресурсами: 59 100
- Зоны с ресурсами вне ИЭЗ:  $\approx 9\,300$

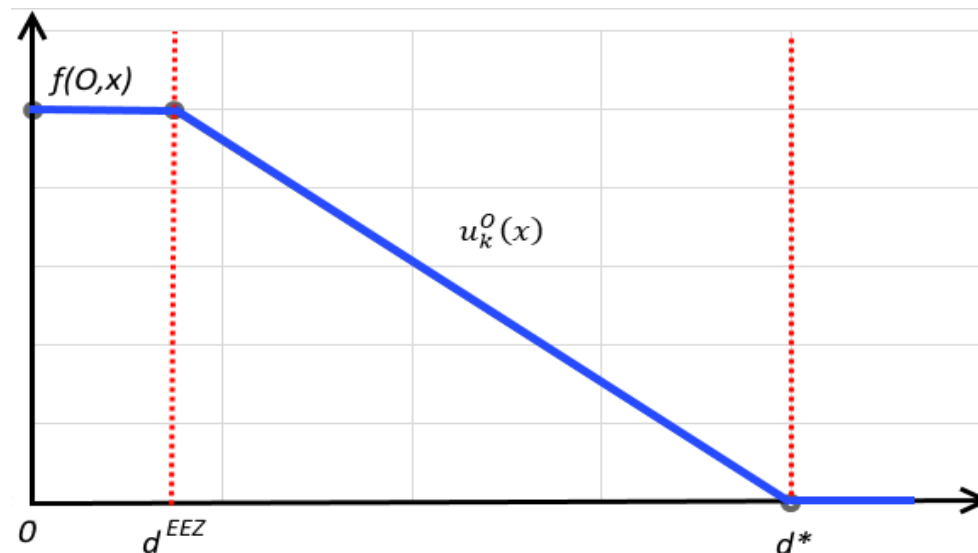
# Арктика (карты ресурсов)



# Оценка полезности: нефть

$$u_k^0(x) = \begin{cases} f(O, x), & \text{если } d_k(x) \leq d^{EEZ}, \\ f(O, x) \cdot \left( \frac{d^* - d_k(x)}{d^* - d^{EEZ}} \right), & \text{если } d^{EEZ} < d_k(x) < d^*, \\ 0, & \text{если } d_k(x) \geq d^*, \end{cases}$$

где  $d_k(x)$  - расстояние между страной  $k$  и зоной  $x$ ,  $f(O, x)$  – объем нефти в зоне  $x$ ,  $d^{EEZ}$  - протяженность ИЭЗ,  $d^*$  - предельное расстояние.



# Оценка полезности: газ, рыба, морские пути

## Газ

$$u_k^G(x) = \begin{cases} f(G, x), & \text{если } d_k(x) \leq d^{EEZ}, \\ f(G, x) \cdot \left( \frac{d^* - d_k(x)}{d^* - d^{EEZ}} \right), & \text{если } d^{EEZ} < d_k(x) < d^*, \\ 0, & \text{если } d_k(x) \geq d^*, \end{cases}$$

## Рыба

$$u_k^F(x) = \begin{cases} f(F, x), & \text{если } d_k(x) \leq d^{EEZ}, \\ f(F, x) \cdot \left( \frac{d^* - d_k(x)}{d^* - d^{EEZ}} \right), & \text{если } d^{EEZ} < d_k(x) < d^*, \\ 0, & \text{если } d_k(x) \geq d^*, \end{cases}$$

## Морские пути

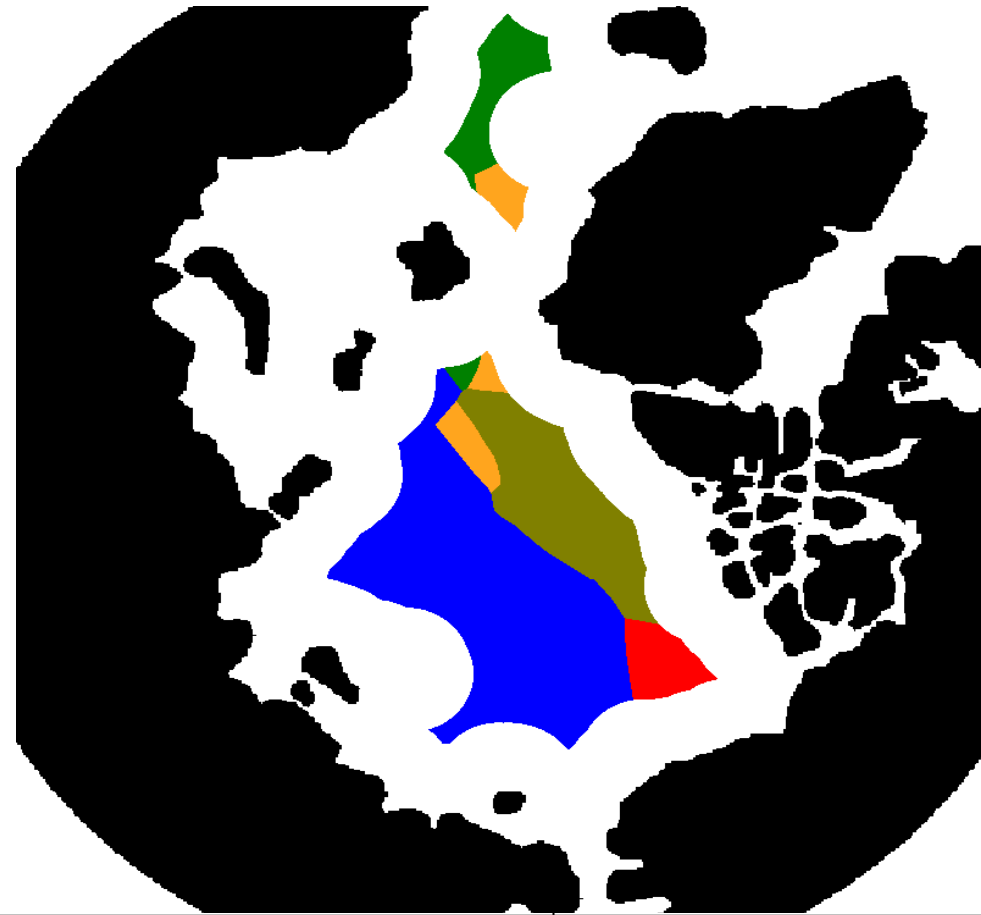
$$u_k^M(x) = f(M, x) \cdot \max \left( \text{Imp}_k, \left( \frac{d^* - d_k(x)}{d^* - d^{EEZ}} \right) \right).$$










$\text{Imp}_k$  - важность морских путей в Арктическом регионе для страны  $k$ ,  $f(G, x)$ ,  $f(F, x)$ ,  $f(M, x)$  – объемы газа, рыбы и наличие морских путей на территории  $x$ .

# Рассматриваемые территории вне ИЭЗ



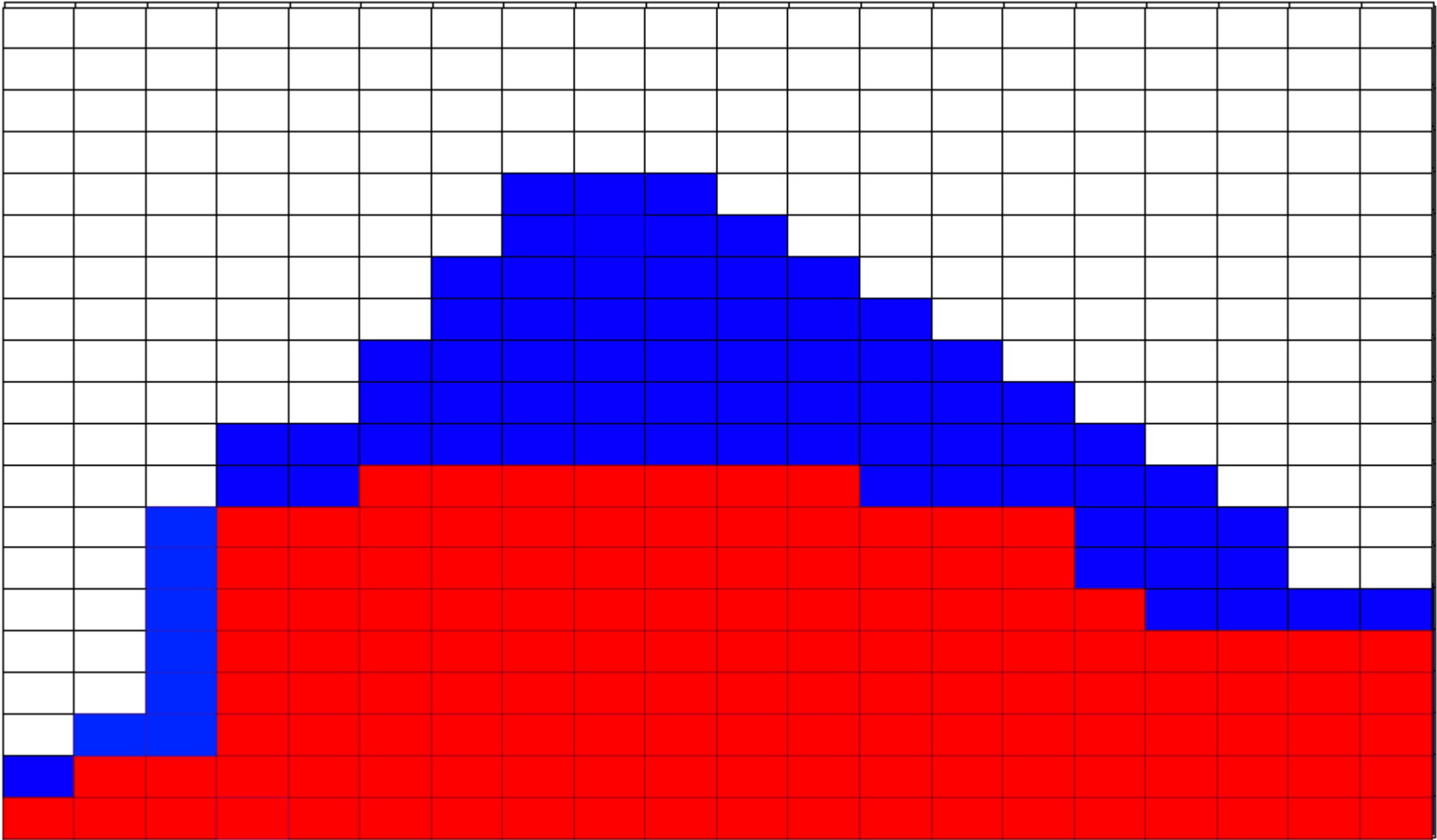
# Распределение территорий по расстоянию



	USA		Denmark		China
	Russia		Norway		Japan
	Canada		Iceland		Republic of Korea



# Уровень удовлетворенности












Уровень удовлетворенности

$$S_k(P_{l_1}) = \sum_{x \in X: (x, k) \in P_{l_1}} (u_k^T(x)) - \sum_{x \in X: (x, k) \notin P_{l_1}} (u_k^T(x))$$

# Распределение территорий по расстоянию



	USA		Denmark		China
	Russia		Norway		Japan
	Canada		Iceland		Republic of Korea

# Расстояние: удовлетворенность стран

Страна	Сценарий 1	
	Удовлетворенность	Число территорий
США	-6224	21
Россия	6161	7512
Канада	-6016	790
Дания	-6819	96
Норвегия	-4171	862
Исландия	-2607	0
Китай	0	0
Япония	-791	0
Южная Корея	-10	0
ИТОГО	-20477	9281

# Распределение зон в Арктическом регионе

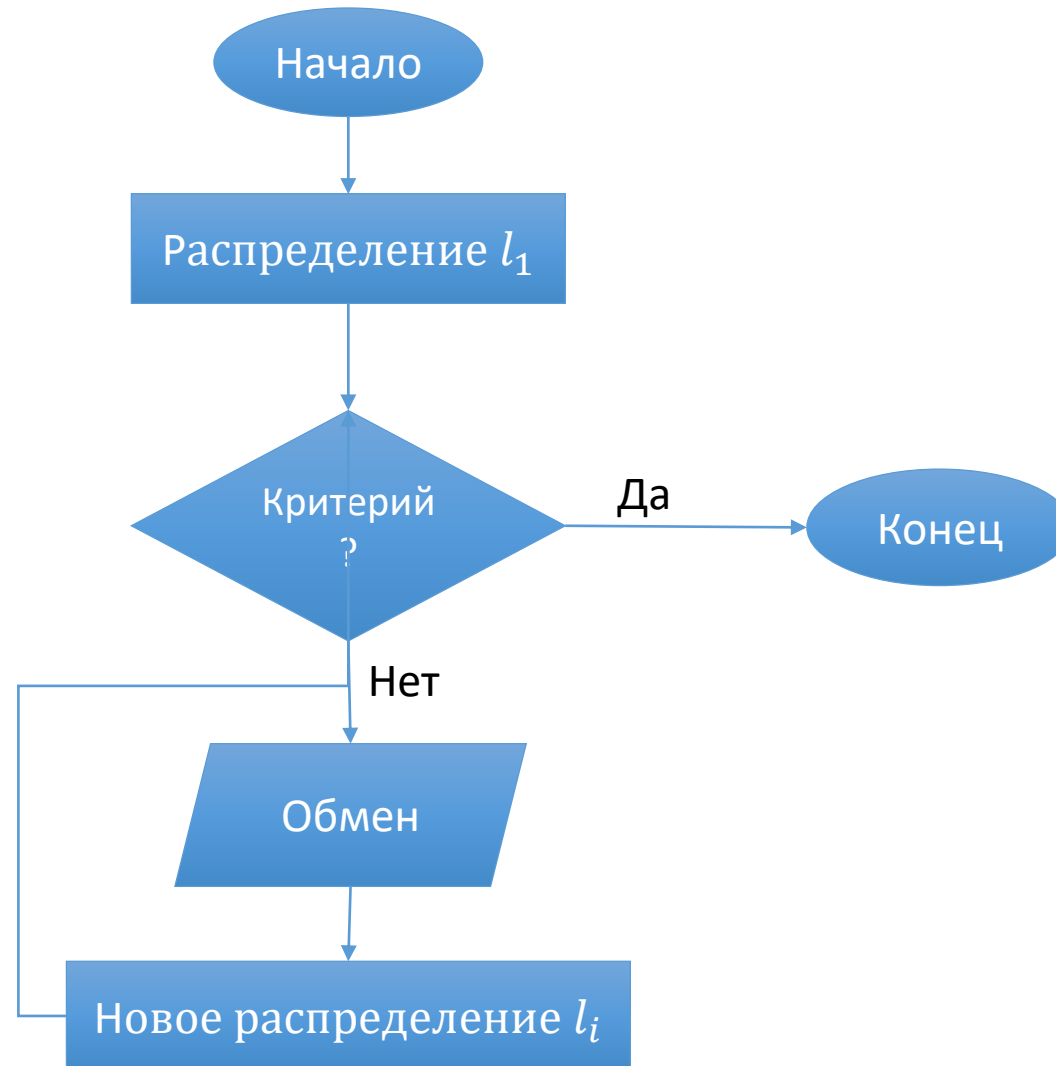
## Модель:

1. Имеется начальное распределение  $l_1$ ;
2. Оценка уровень удовлетворенности

$$S_k(P_{l_1}) = \sum_{x \in X: (x, k) \in P_{l_1}} (u_k^T(x)) - \sum_{x \in X: (x, k) \notin P_{l_1}} (u_k^T(x));$$

3. Перераспределение территорий на основе уровня удовлетворенности.

# Распределение зон: блок-схема



# Сценарии

## **Начальное распределение:**

1. По расстоянию;
2. Случайное;
3. На основе интересов стран к данным участкам;
4. Все территории отдаем 1 стране.

Итого, 12 начальных распределений.

## **Критерий остановки процедуры перераспределения:**

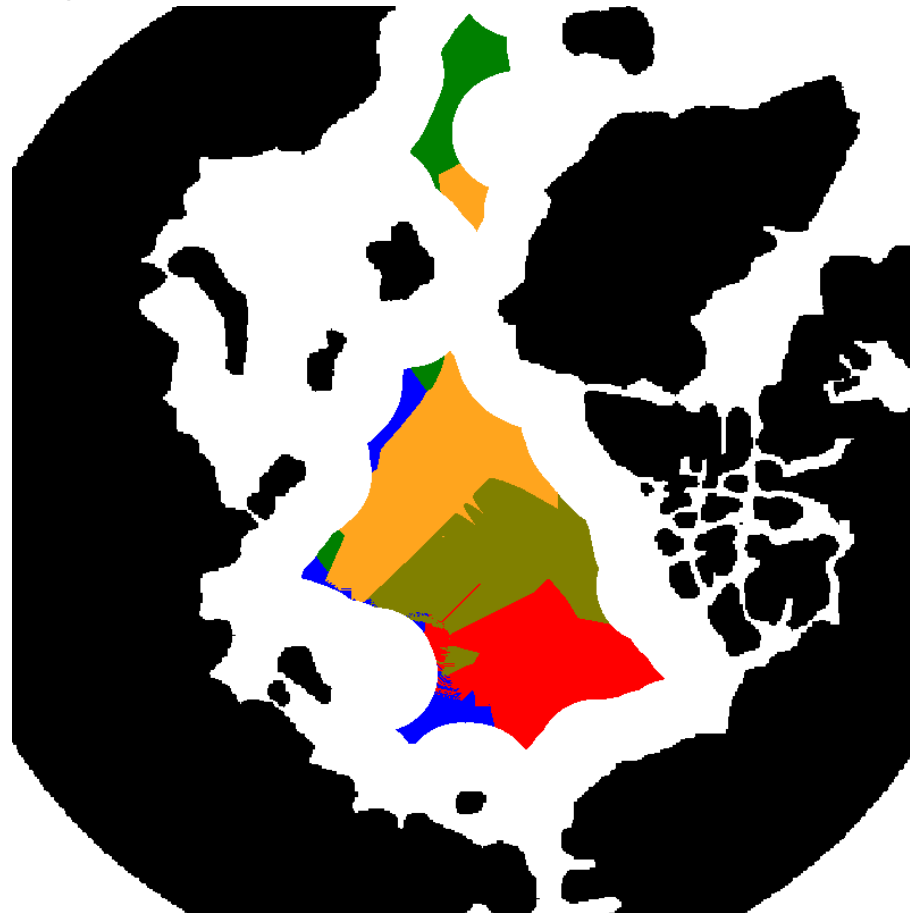
1. Максимизация общего уровня удовлетворенности.
2. Максимизация уровня удовлетворенности наименее удовлетворенной страны.










# Сценарии

- **Сценарий №1.** Расстояние.
- **Сценарий №2.** *Начальное распределение:* расстояние.
- **Сценарий №3.** *Начальное распределение:* отдаем все США.
- **Сценарий №4.** *Начальное распределение:* отдаем все России.
- **Сценарий №5.** *Начальное распределение:* отдаем все Канаде.
- **Сценарий №6.** *Начальное распределение:* отдаем все Норвегии.
- **Сценарий №7.** *Начальное распределение:* отдаем все Дании.
- **Сценарий №8.** *Начальное распределение:* отдаем все Исландии.












# Сценарий 1: расстояние



	USA		Denmark		China
	Russia		Norway		Japan
	Canada		Iceland		Republic of Korea

# Сценарий 2



	USA		Denmark		China
	Russia		Norway		Japan
	Canada		Iceland		Republic of Korea

# Другие сценарии



Сценарий 3



Сценарий 4



Сценарий 5












Сценарий 6



Сценарий 7



Сценарий 8

	USA		Denmark		China
	Russia		Norway		Japan
	Canada		Iceland		Republic of Korea

# Общая удовлетворенность

Сценарии		Страны									ИТОГО
		США	Россия	Канада	Дания	Норвегия	Исландия	Китай	Япония	Южная Корея	
Удовлетворенность	Сценарий 1	-3478	-3478	-3478	-3478	-3478	-2607	0	-791	-10	-20799
	Сценарий 2	-3458	-3458	-3458	-3458	-3458	-2607	0	-791	-10	-20697
	Сценарий 3	-3478	-3478	-3478	-3478	-3478	-2607	0	-791	-10	-20799
	Сценарий 4	-3431	-3431	-3431	-3431	-3430	-2607	0	-791	-10	-20561
	Сценарий 5	-3473	-3473	-3473	-3473	-3473	-2607	0	-791	-10	-20774
	Сценарий 6	-3423	-3424	-3424	-3424	-3424	-2607	0	-791	-10	-20527
	Сценарий 7	-3496	-3497	-3496	-3497	-3497	-2607	0	-791	-10	-20891
	Сценарий 8	-3500	-3500	-3501	-3501	-3500	-2607	0	-791	-10	-20908

# Число территорий (с ресурсами)

Сценарии		Страны									ИТОГО
		США	Россия	Канада	Дания	Норвегия	Исландия	Китай	Япония	Южная Корея	
Число территорий	Сценарий 1	1568	2096	2128	2288	1201	0	0	0	0	9281
	Сценарий 2	1537	2161	2026	2349	1208	0	0	0	0	9281
	Сценарий 3	1568	2096	2128	2288	1201	0	0	0	0	9281
	Сценарий 4	1520	2031	2019	2452	1259	0	0	0	0	9281
	Сценарий 5	1580	2081	2127	2290	1203	0	0	0	0	9281
	Сценарий 6	1505	2108	1915	2496	1257	0	0	0	0	9281
	Сценарий 7	1534	2210	2127	2221	1189	0	0	0	0	9281
	Сценарий 8	1482	2276	2132	2210	1181	0	0	0	0	9281

# Процедура подстраивающегося победителя (адаптация)

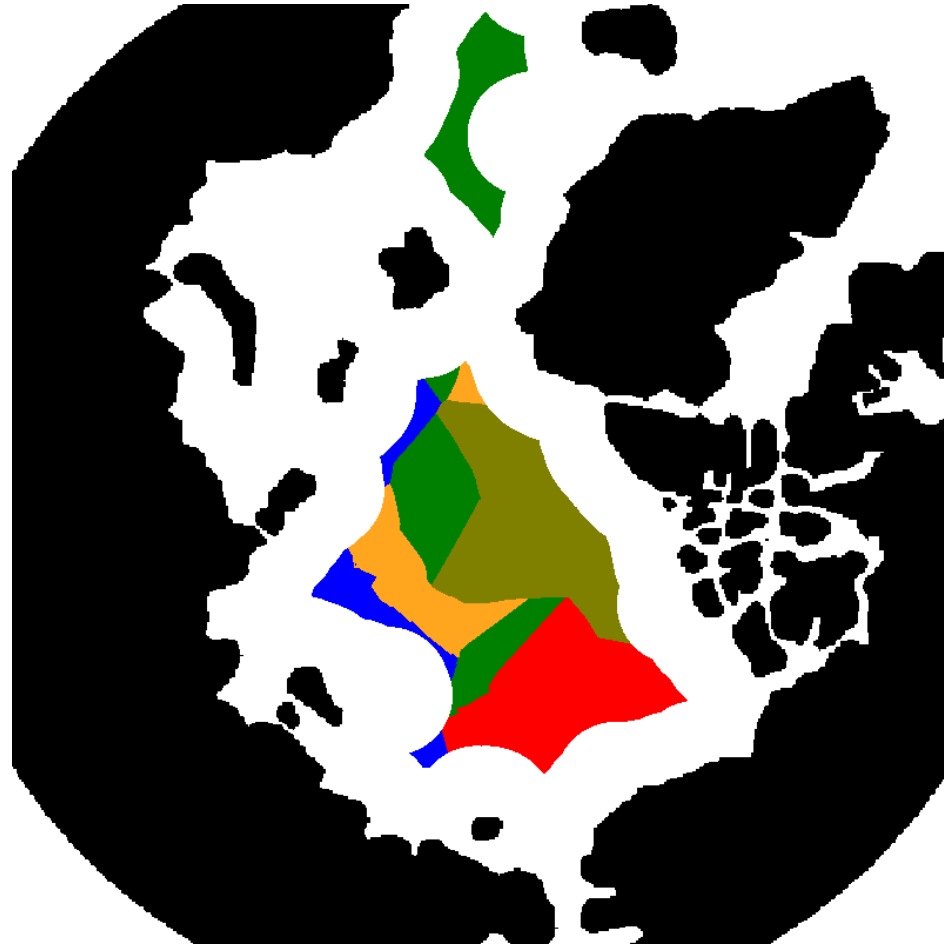
Основные этапы:










- 1) Разделить страны на 2 группы;
- 2) Оценка интересов каждой группы;
- 3) Распределение территорий между 2 группами по процедуре подстраивающегося победителя.
- 4) Если группа содержит несколько стран, повторить шаги 1-3.

# Процедура подстраивающегося победителя (адаптация)

Шаг 0	Шаг 1	Шаг 2	Шаг 3	Шаг 4	Шаг 5	
Китай, Южная Корея, Исландия, Россия, Япония, Дания, Норвегия, США, Канада	Китай, Южная Корея, Исландия, Россия, Япония, Дания	Китай, Южная Корея, Исландия, Россия	Китай, Южная Корея, Исландия	Китай, Южная Корея	Китай	
					Южная Корея	
				Исландия		
				Россия		
		Япония, Дания	Япония, Дания	Япония		
	Дания					
	Норвегия, США, Канада	Норвегия, США, Канада	Норвегия, США	Норвегия		
				США		
				Канада		

# Процедура подстраивающегося победителя (адаптация)



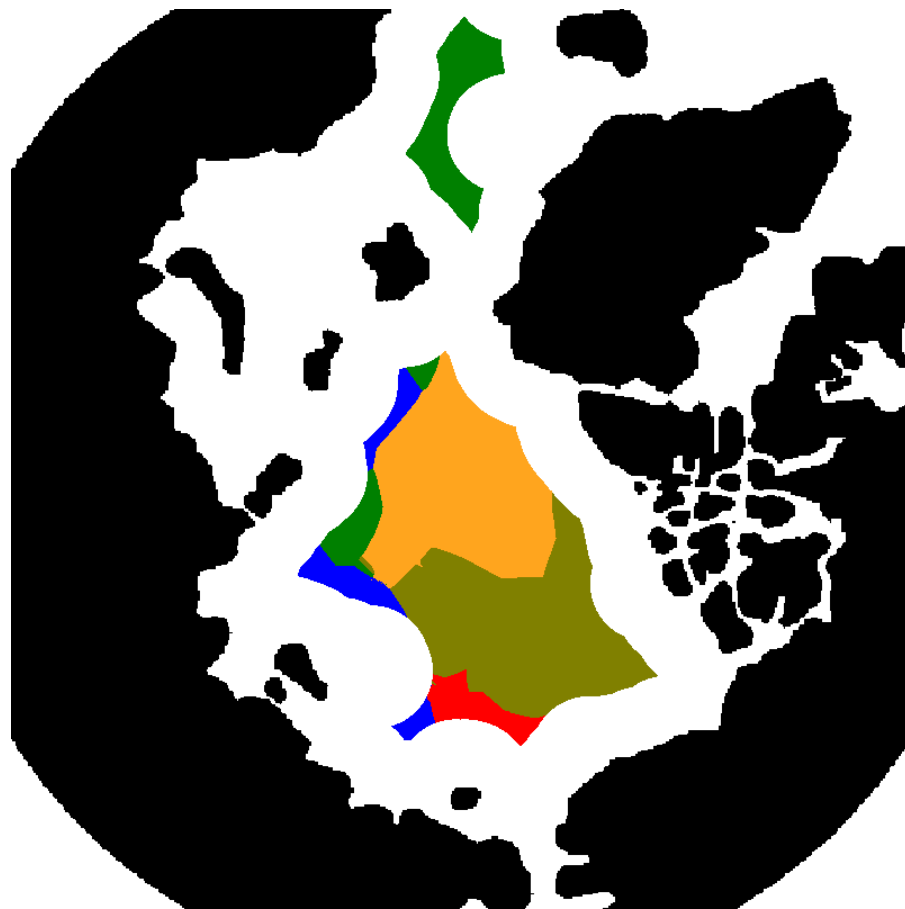
	USA		Denmark		China
	Russia		Norway		Japan
	Canada		Iceland		Republic of Korea












# Процедура подстраивающегося победителя (адаптация)

Страна	Сценарий	
	Удовлетворенность	Число территорий
США	-2589	2051
Россия	-2653	2298
Канада	-4882	1126
Дания	-4479	1772
Норвегия	-2589	2034
Исландия	-2607	0
Китай	0	0
Япония	-791	0
Южная Корея	-10	0
ИТОГО	-20601	9281

# Линейное программирование



	USA		Denmark		China
	Russia		Norway		Japan
	Canada		Iceland		Republic of Korea

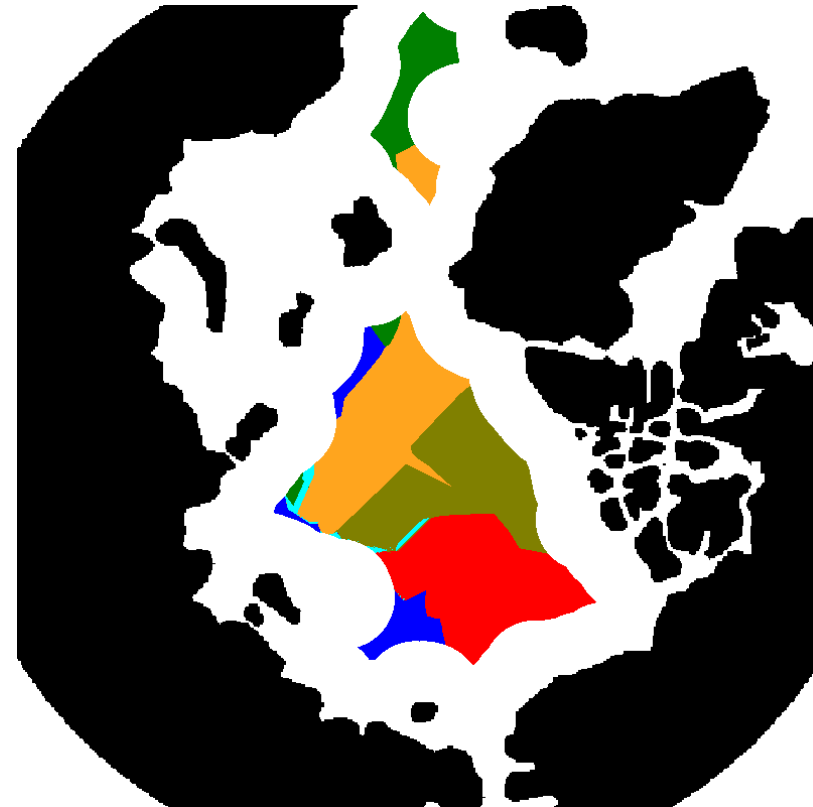
# Линейное программирование

Страна	Сценарий	
	Удовлетворенность	Число территорий
США	-3374	1544
Россия	-3376	2103
Канада	-3447	1914
Дания	-3447	2468
Норвегия	-3448	1252
Исландия	-2607	0
Китай	0	0
Япония	-791	0
Южная Корея	-10	0
ИТОГО	-20500	9281











# Распределение с возможностью совместного пользования



Начальное распределение



Итоговое распределение

	USA		Denmark		China
	Russia		Norway		Japan
	Canada		Iceland		Republic of Korea
			Shared ownership		

# Число территорий в совместном пользовании

Страны	США	Россия	Канада	Дания	Норвегия	Исландия	Китай	Япония	Южная Корея
США	-	0	1	351	1	0	0	0	0
Россия		-	0	385	0	0	0	0	0
Канада			-	911	0	0	0	0	0
Дания				-	667	0	0	0	0
Норвегия					-	0	0	0	0
Исландия						-	0	0	0
Китай							-	0	0
Япония								-	0
Южная Корея									-

# Распределение с возможностью совместного пользования

<b>Страна</b>	<b>Удовлетворенность</b>
США	-3494
Россия	-3493
Канада	-3494
Дания	-3495
Норвегия	-3494
Исландия	-2607
Китай	0
Япония	-791
Южная Корея	-10
<b>ИТОГО</b>	<b>-20877</b>

# Выводы

- Была произведена попытка оценки уровня интересов стран в Арктике;
- Предложено несколько моделей распределения спорных территорий в Арктическом регионе;
- Ранний прогноз спорных территорий и дискуссии по возможным сценариям распределения данных территорий способствует облегчению процесса принятия решений в международных отношениях по Арктическому региону.

Спасибо!