

Прикладные модели принятия решений

Ф. Алескеров
НИУ ВШЭ

Воронеж, Школа эффективных коммуникаций «Репное»
25.01.2020

1. Задача размещения порта
2. Выбор мероприятий для улучшения экологического состояния территории (Ярославская область)
3. Модели налогообложения для предприятий, загрязняющих воздушную среду (ООН)
4. Государственно-частное партнерство для переработки НПГ

Переработка Нефтяного Попутного Газа

Цель работы:

Решение задачи поиска эффективного распределения вложений нефтяными компаниями на месторождениях по утилизации НПГ;

Конечный планируемый результат:

Построить и внедрить эффективные механизмы принятия решений, которые повысят степень утилизации НПГ.

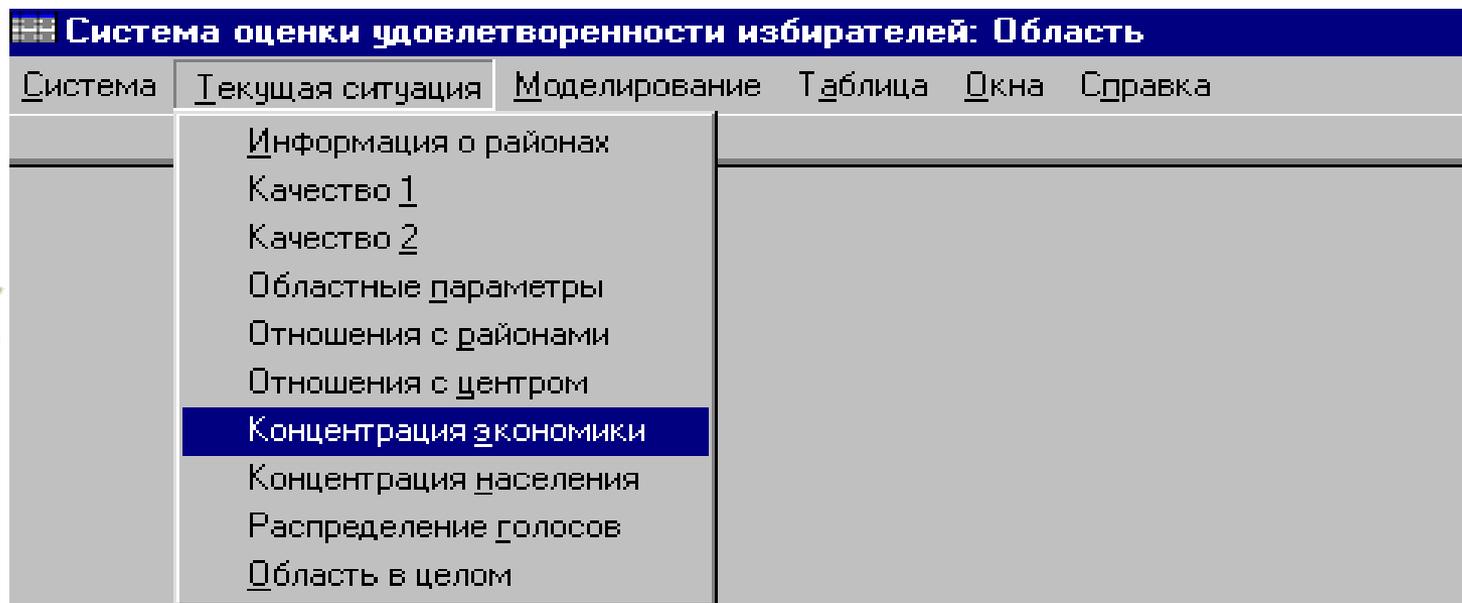
Задачи территориального управления

Системы оценки качества проживания
(уровень региона, района, города,
муниципального образования)

Реализовано в 4 регионах России, 17 городах, 12 районах, 2
города за рубежом

Система параметров

Информация по области вводится с детализацией по районам и населенным пунктам. Входные параметры сгруппированы в несколько блоков.

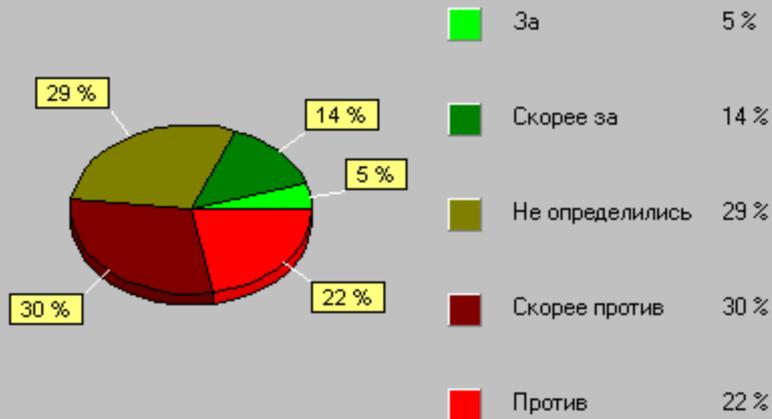


Для описания ситуации выбраны такие параметры, сбор которых труда не представляет

Результаты моделирования

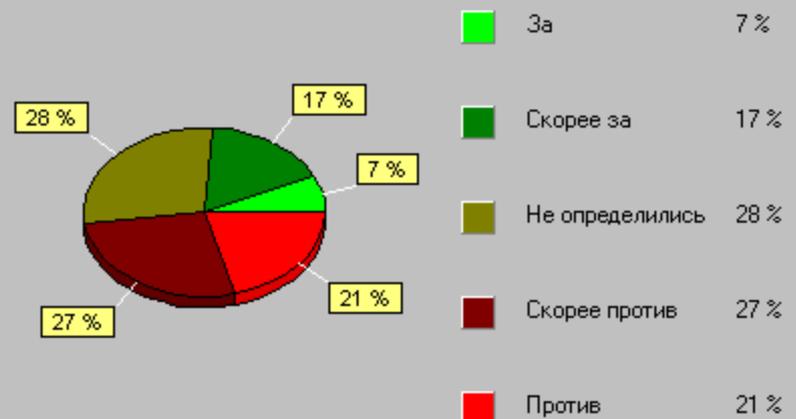
Дано сравнение результатов прогноза поддержки администрации в текущей ситуации и при измененных параметрах.

Распределение голосов избирателей при 40 % неявке.



Виден незначительный рост поддержки по результатам моделирования.

Распределение голосов избирателей при 40 % неявке.



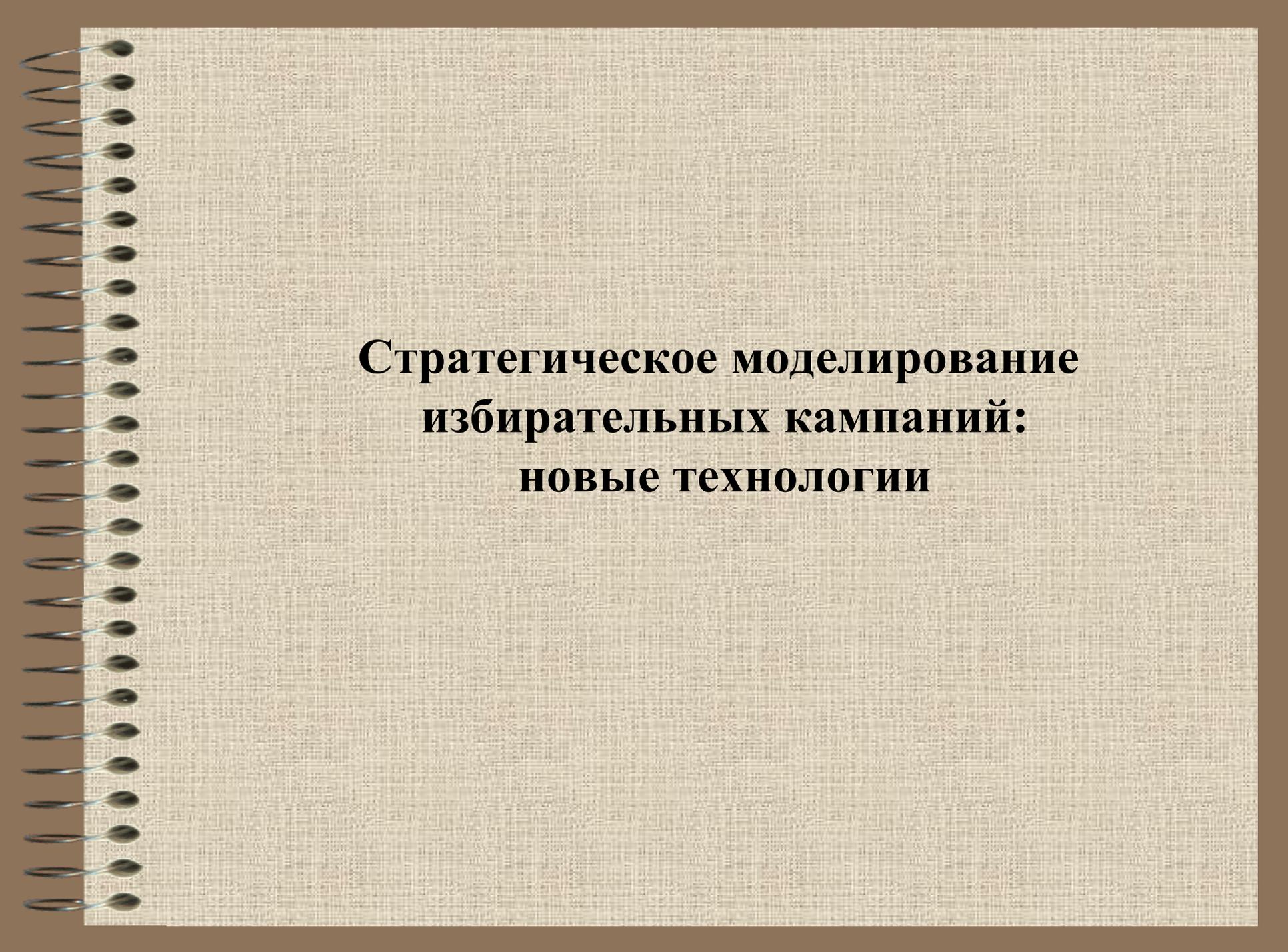
Моделирование: Распределение голосов

Название района	За	Скорее за	Нейтральны	Скорее против	Против
Северный	15	25	25	20	15
Западный	5	11	38	26	20
Восточный	12	23	28	20	17

Оценка состояния подсистем (муниципальная задача)

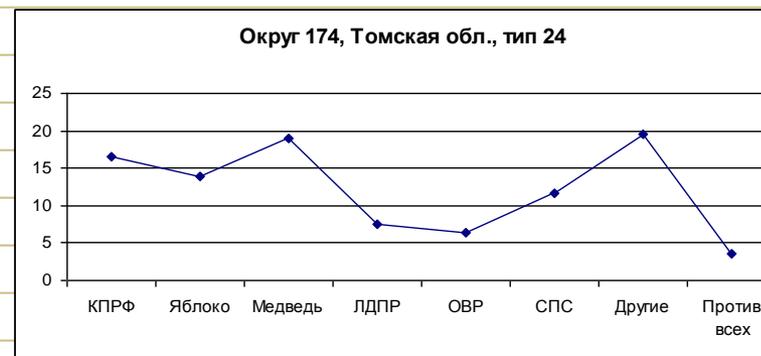
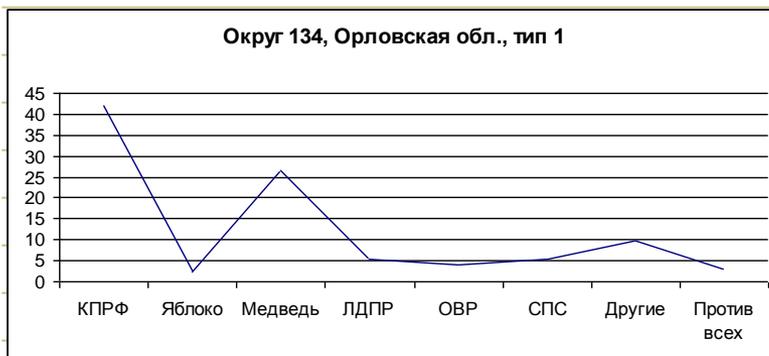


Оценивается качество
функционирования подсистем территории

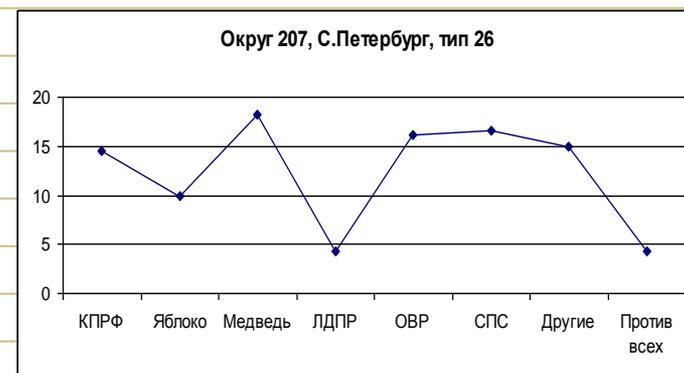
The image shows the cover of a spiral-bound notebook. The cover is a light beige or tan color with a fine, woven fabric texture. A silver metal spiral binding is visible along the left edge. The text is centered on the cover in a bold, black, serif font.

**Стратегическое моделирование
избирательных кампаний:
новые технологии**

“Портреты” округов (5 типов из 14)



Система "Госдума: Федеральный округ - стратегическое планирование компаний" предназначена для оптимального построения партсписков по федеральному округу. Система, в частности, предоставляет возможность установления типологии округов. Проведенный анализ показал, что по результатам голосования 210 округов из 225 распределяются по 14-ти основным типам электорального поведения. На слайде показаны в графической форме "портреты" приведенных выше 5 округов по результатам голосования за каждую из основных партий на выборах 1999г. Например, округ № 23 принадлежит типу 2, к которому относится всего 14 округов. Здесь, безусловно, сильны позиции ОВР. КПРФ, Яблоко и ЛДПР имеют уровень фонового голосования.

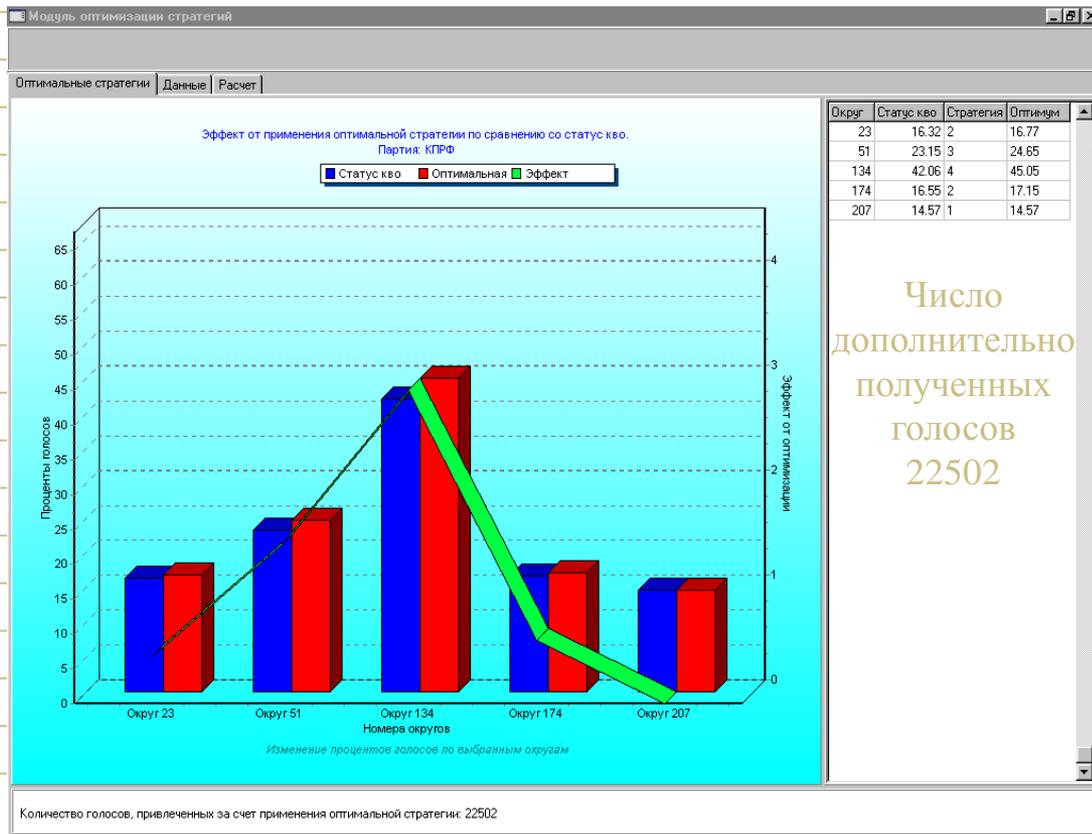


Оптимальный ответ конкурентам

Основное предназначение системы - при заданном наборе стратегий конкурентов построить прогноз, какими стратегиями в каждом округе должна пользоваться выделенная партия, чтобы увеличить суммарное число полученных голосов.

На графике приведен результат расчета для стратегий конкурентов. Синие столбцы означают текущую ситуацию, красные столбцы - ситуацию при выборе оптимальной стратегии, ломаная линия указывает на процент изменения голосов в каждом округе при использовании оптимальной стратегии (по шкале справа). Номер оптимальной стратегии указан в таблице, а число полученных голосов - внизу под рисунком.

Округ №	Медведь	ОВР	Яблоко	СПС
23 (Татарстан)	3	4	3	2
51 (Приморский край)	4	2	3	2
134 (Орловская обл.)	4	3	3	2
174 (Томская обл.)	4	3	3	3
207 (С.Петербург)	4	4	4	4



БАНКИ

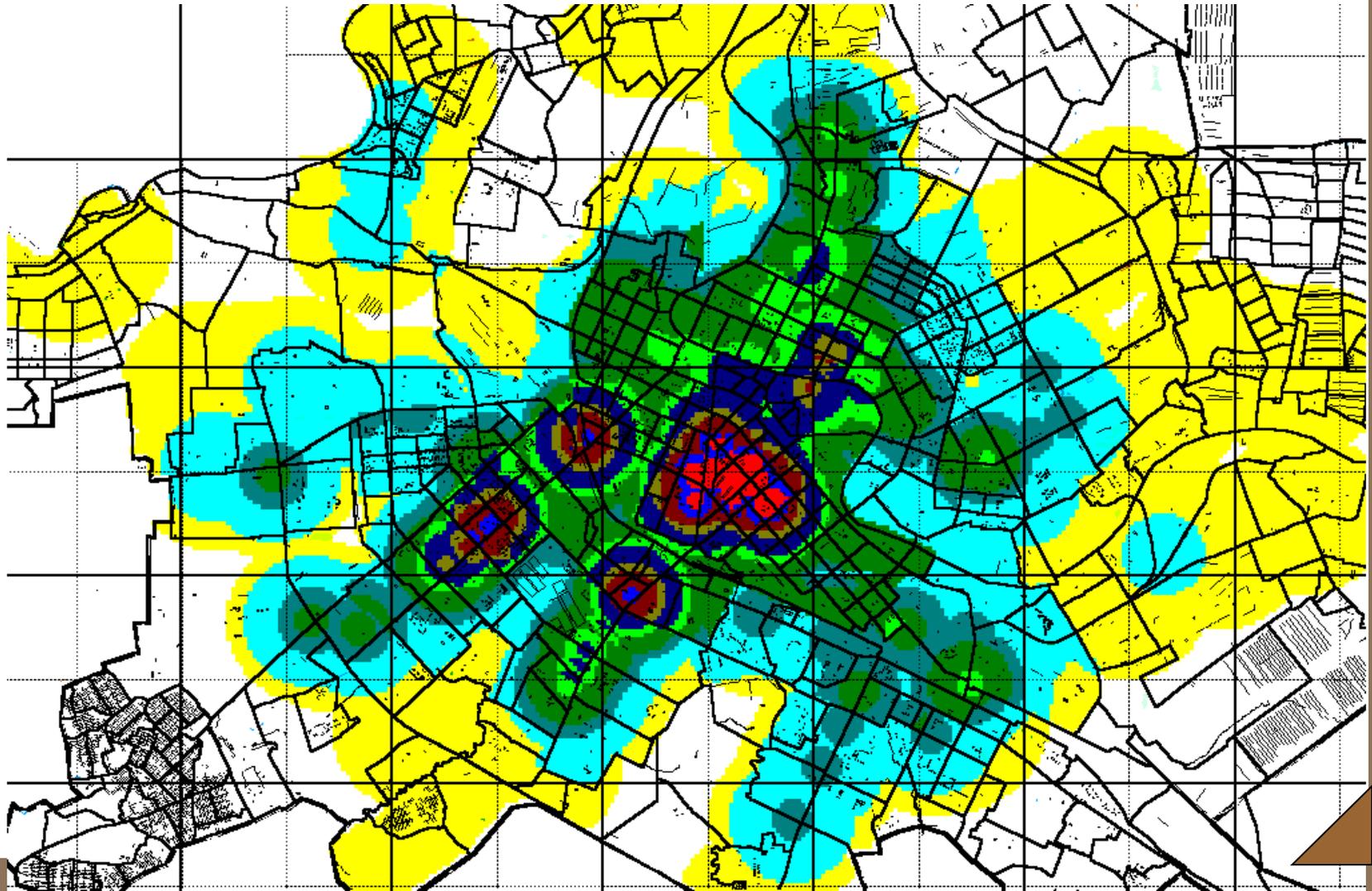
1. Эффективность функционирования филиалов
2. Распределение персонала по отделениям
3. Аттестация персонала
4. Лояльность коммерческих клиентов для банка
5. Анализ конкурентов на рынке
6. Оценка привлекательности регионов для развития ритейла

Сетевые компании

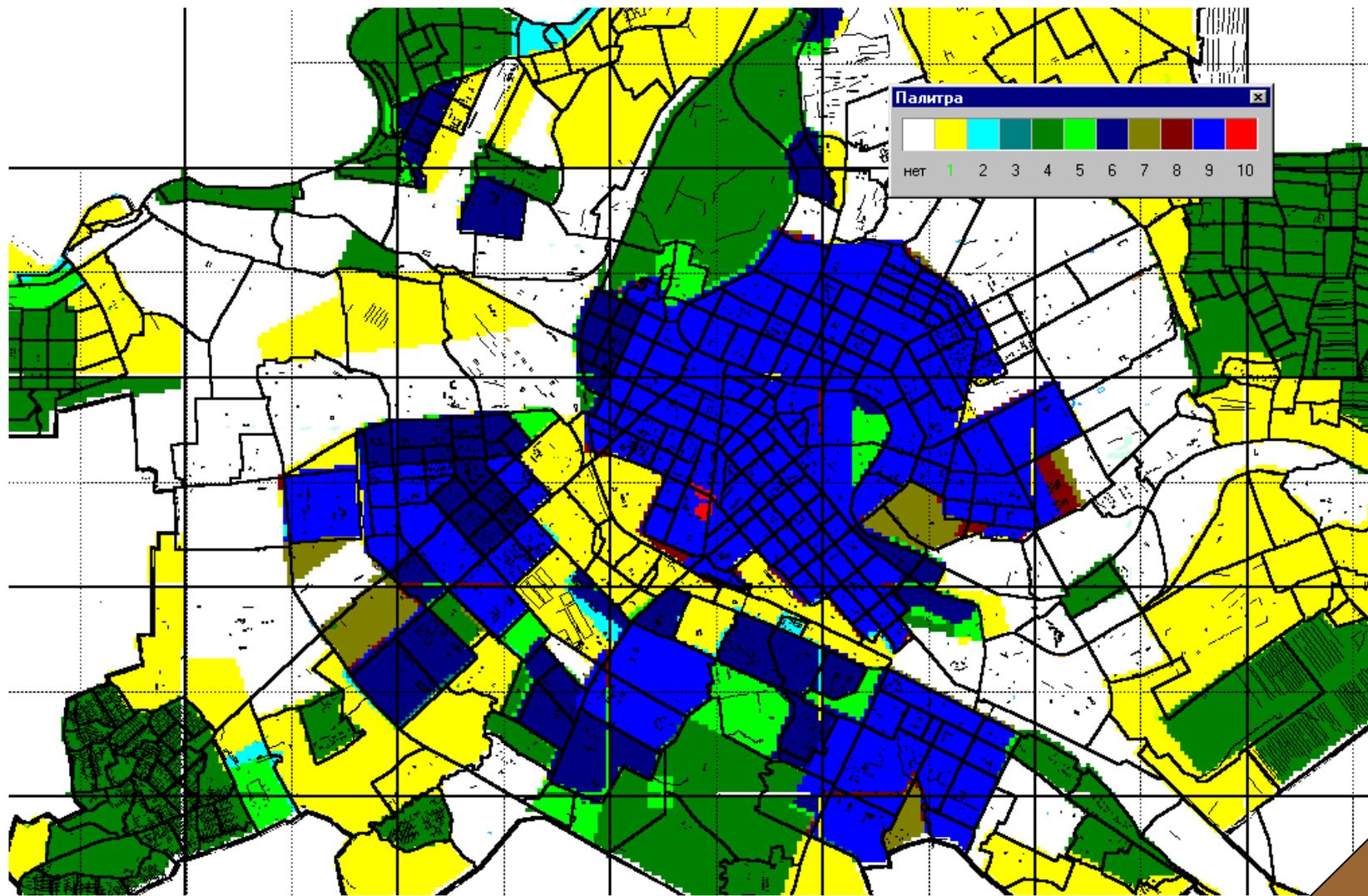
1. Связной – оценка эффективности функционирования филиалов
2. Размещение магазинов

Размещение магазинов

Оценка интенсивности покупательских ПОТОКОВ



Районирование по спросу

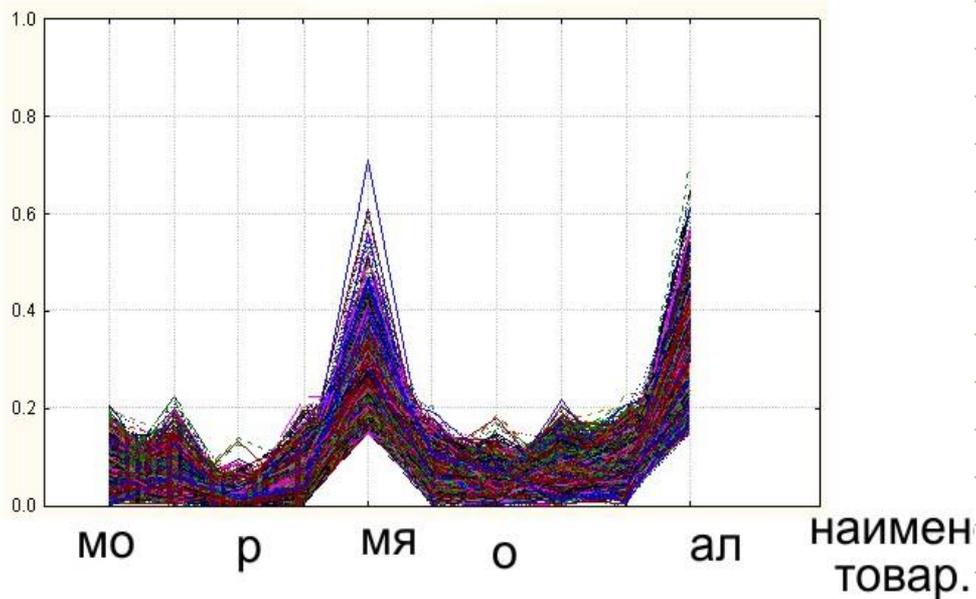


Система анализа потребительского поведения клиентов (Metro, Germany)

- Предназначена для:
- Сегментации клиентской базы.
- Анализа жизненного цикла клиентов.
- Формирования потребительских корзин.
- Оценки потенциала роста продаж.

Сегментации клиентской базы

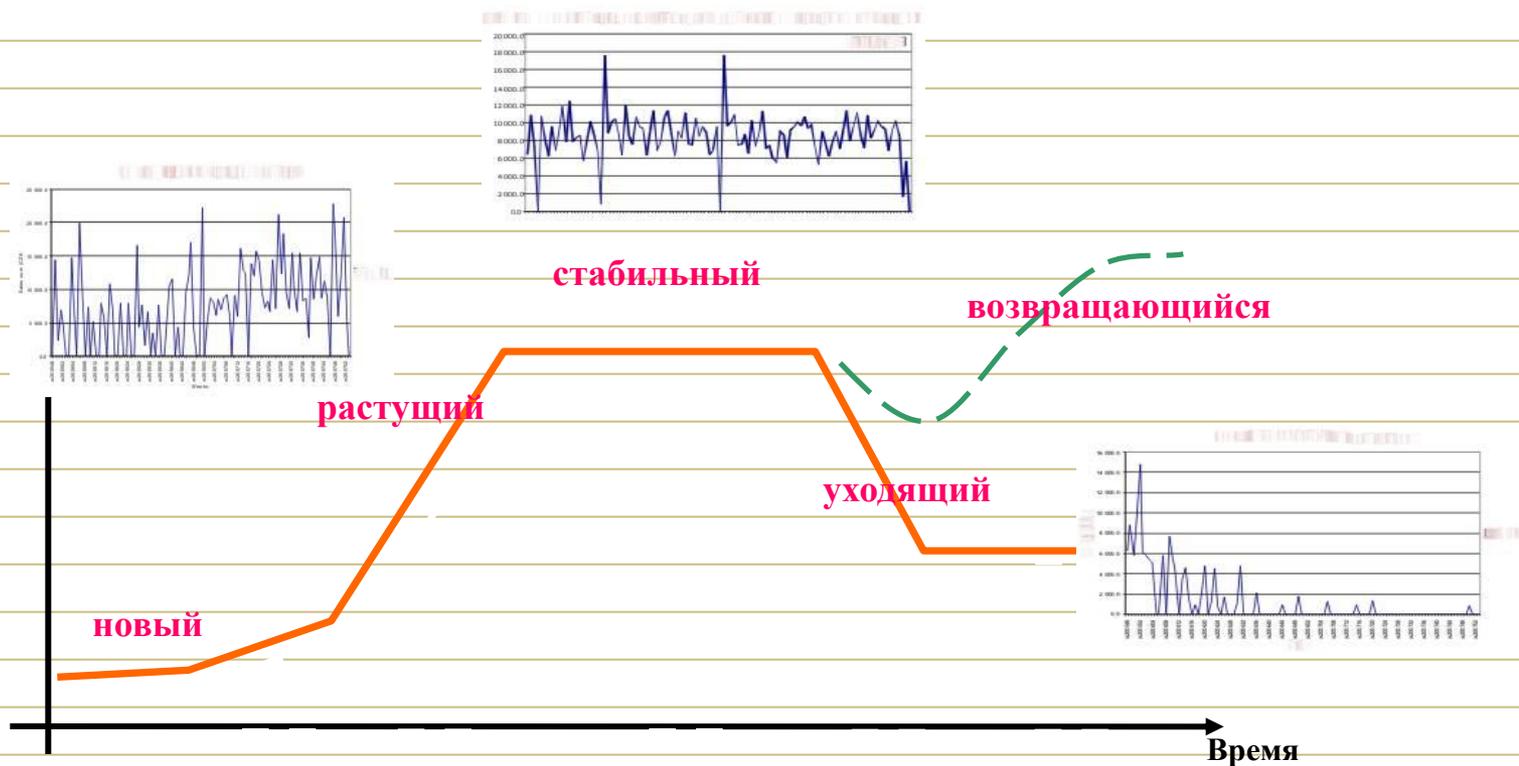
Для формирования однородных групп клиентов, с типичной потребительской корзиной, необходимо отделить клиентов, имеющих характерные особенности, отличные от стандартов данной



Пример однородной группы клиентов (более 1200 человек), имеющих одинаковый потребительский профиль

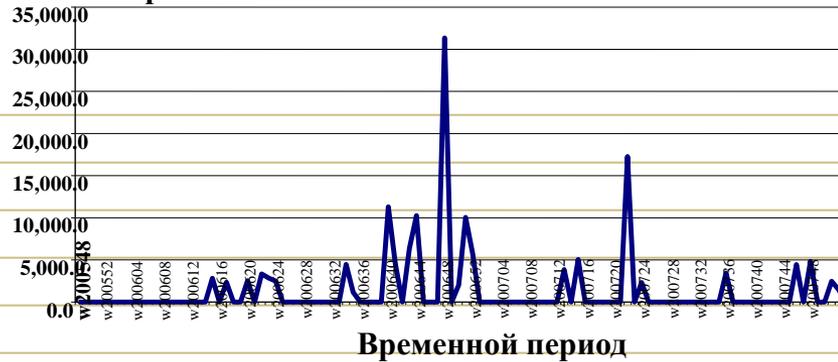
Анализ жизненного цикла клиентов

График жизненного цикла клиента



Потребление клиента во времени

Объем потребления



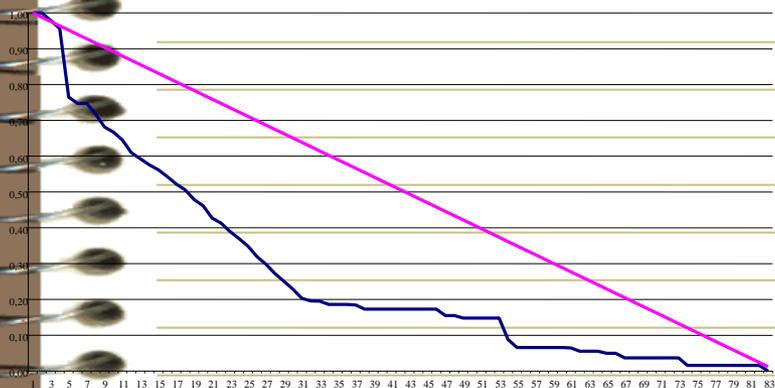
Для анализа жизненного цикла клиентов используются профили динамики потребления клиентов

Профиль потребления данного клиента

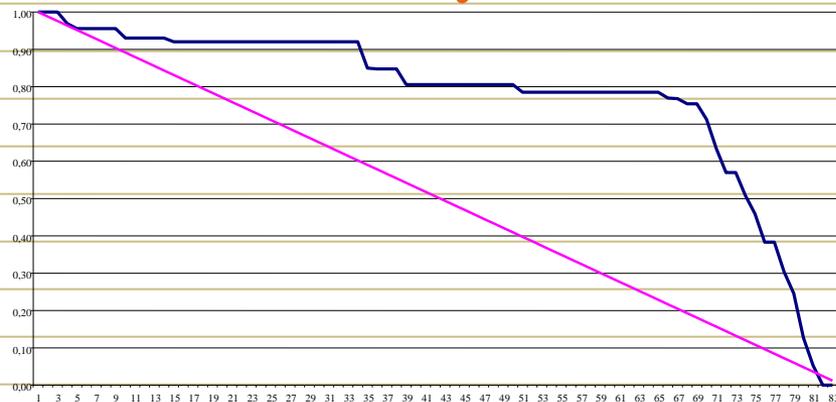


Примеры потребительского поведения клиентов

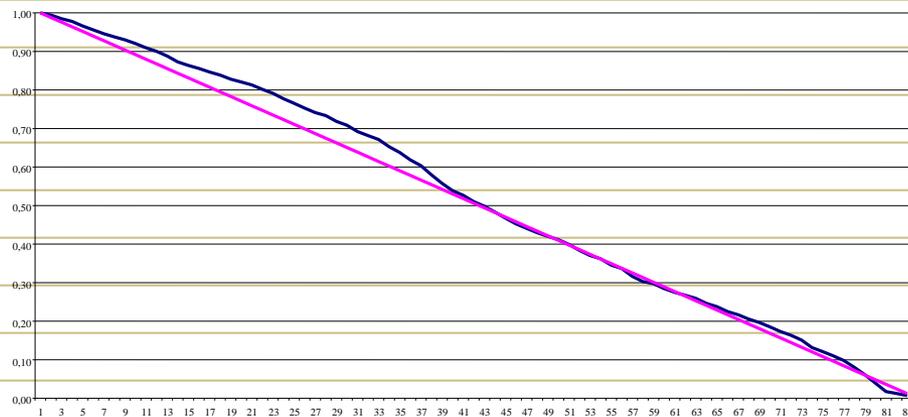
Уходящий клиент



Растущий клиент

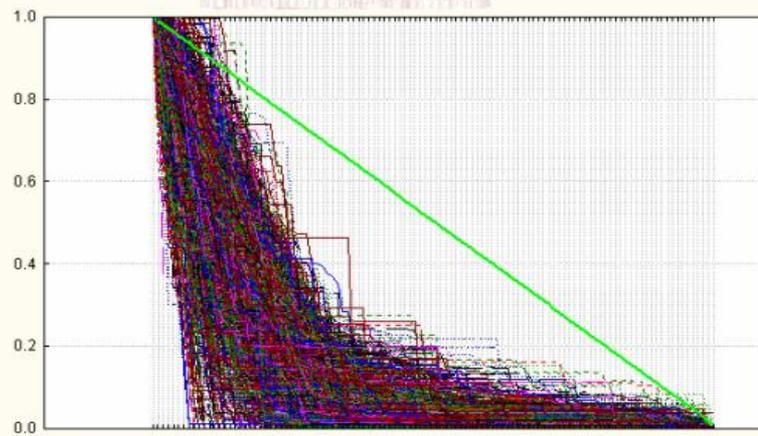


Стабильный клиент

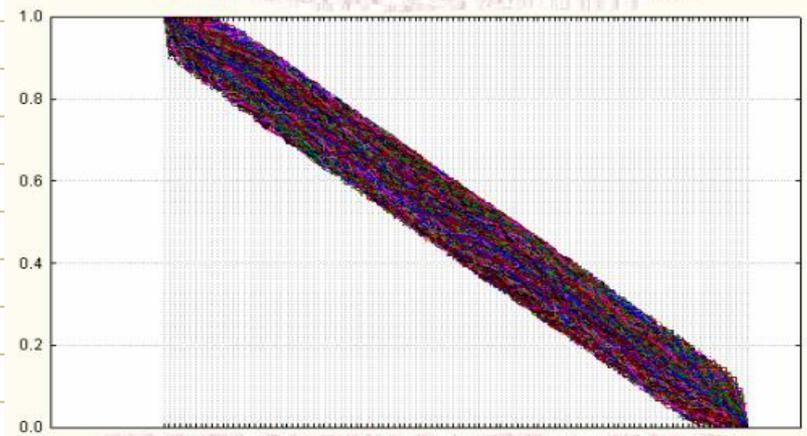


Примеры потребительского поведения групп клиентов

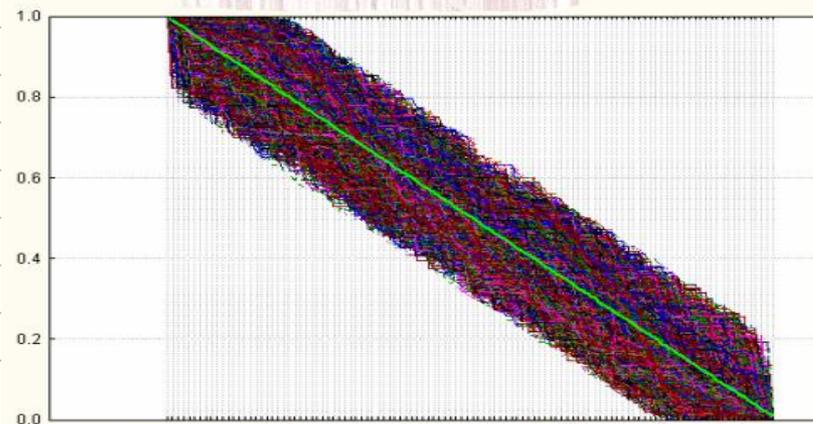
Уходящие клиенты



Стабильные клиенты



Стабильные волатильные клиенты



Программно-аппаратные комплексы

Структурированные
данные,
главным образом,
количественные,
внутренние

Традиционно

Данные бухучета, статистика, ...

10-20%



Неструктурированная
информация,
внутренняя и **внешняя**
главным образом,
качественная

Перспективно

Слияния и поглощения,
смена собственника или
руководства, претензии,
выпуск продукта, рост
продаж, новый ГОСТ, ...

80-90%



Аналитики и лица,
принимающие решения

Excel-
таблицы

Базы
данных

Хранилища
документов

Файловые
системы

Идея проекта

ОСОБЕННОСТИ НЕСТРУКТУРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ

- огромные объемы, лавинообразный рост объемов
- разная достоверность и полнота в разных источниках
- различные форматы и способы представления
- многократное копирование и повторение в источниках
- много «лишней» и малозначимой информации, «шума»
- сложно эффективно обрабатывать средствами автоматизации

Неструктурированная информация, внутренняя и внешняя главным образом, качественная

Интернет

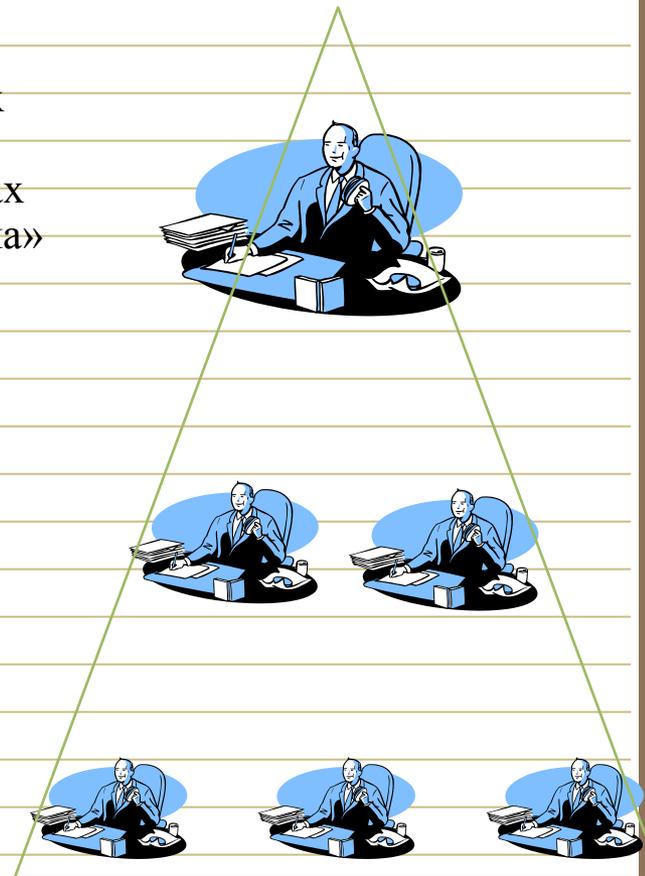
Хранилища документов



Файловые системы

Слияния и поглощения, смена собственника или руководства, претензии, выпуск продукта, рост продаж, новый ГОСТ, ...

80-90%



Аналитики и лица, принимающие решения

Аналитические возможности

Анализ детализированных данных

1. Примеры запросов

- все действия компаний розничной торговли в регионах в течении последних трех месяцев
- все факты переговоров российских ресурсодобывающих компаний с западными инвесторами
- высказывания членов партии «Единая Россия» о строительстве дорожных объектов в сельских муниципальных образованиях

2. Возможность сохранения и повторного использования запросов

3. Используется всеми другими аналитическими инструментами

Потенциальные пользователи

- менеджеры предприятий разных уровней
- министерства и их аналитические отделы, аналитики
- маркетинговые компании, отделы, маркетологи
- консалтинговые компании, консультанты
- аналитические агентства, отделы, аналитики
- научно-исследовательские учреждения, отделы, исследователи
- подразделения, разрабатывающие новую продукцию, их сотрудники

Влияние в сетевых структурах

Мотивация

- **Важность обнаружения ключевых вершин:**
 - Наиболее влиятельные элементы сети
- **Значительная роль косвенных связей:**
 - Скрытые участники;
 - Непредсказуемые явления
- **Влияние групп вершин на отдельные вершины**

Сеть потоков денежных переводов

- Источник данных: The World Bank Prospect
- Денежные переводы в 214 стран мира в 2014 году
- Матрица g : объем денежных переводов из страны i в страну j был преобразован в матрицу абсолютных потоков денежных переводов g' :

$$g'_{ij} = \begin{cases} g_{ij} - g_{ji}, & \text{если } g_{ij} \geq g_{ji} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Характеристики сети денежных переводов

Характеристики	величина
Количество вершин	214
Количество дуг	3861
Средняя степень	18.042
Диаметр графа	7
Плотность графа	0.085
Средний коэффициент кластеризации	0.354
Средний путь	2.608
Число слабосвязных компонент (WCC)	2
Количество сильносвязанных компонент (SCC)	50

*Для бинарной сети
денежных переводов

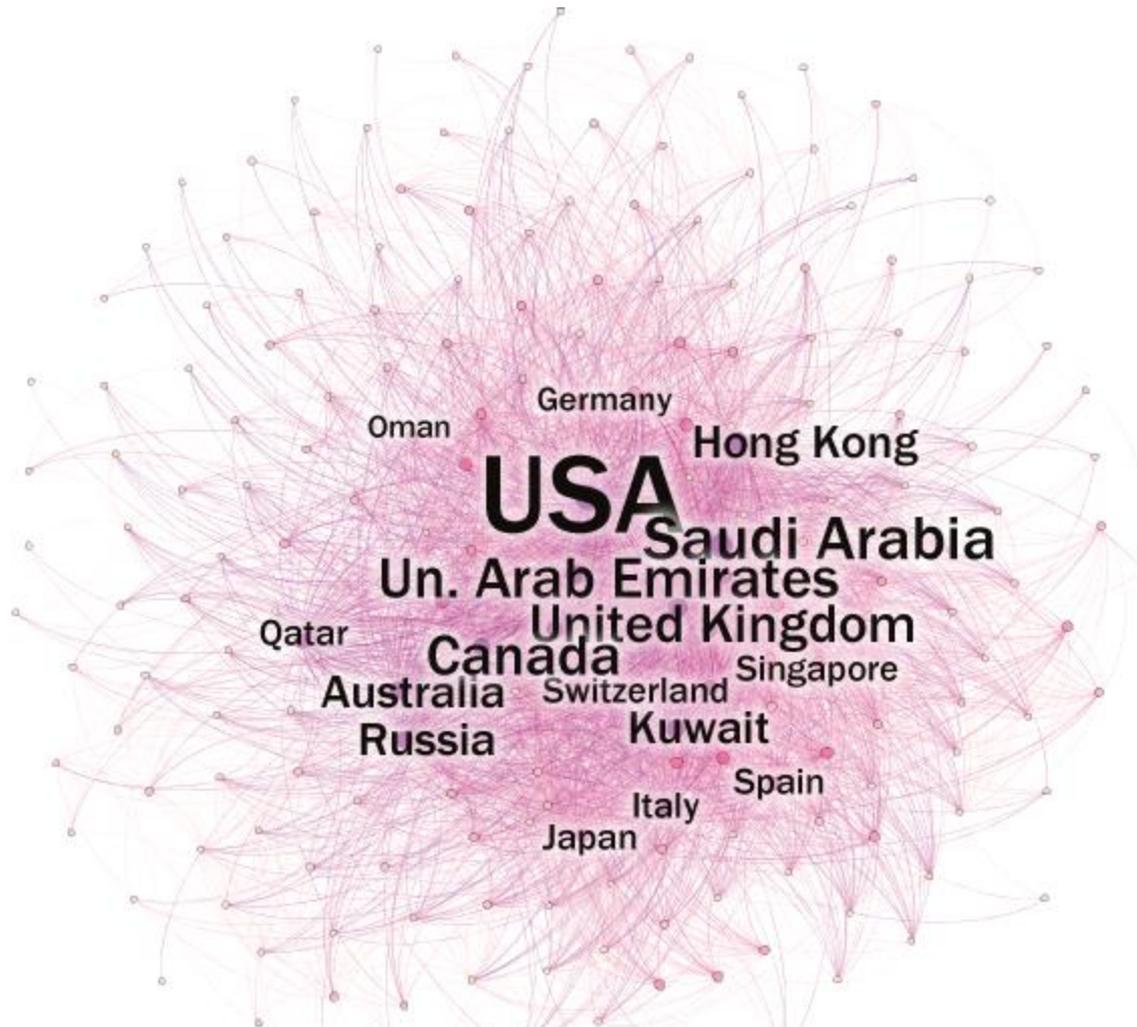
Скорректированные оценки Коупленда

$$CS_{adj} = \sum_{j=1}^n g'_{ij} - \sum_{j=1}^n g'_{ji}$$

- Результаты были получены в виде слабых порядков ранжирования

Страны в верхней части	Страны в нижней части
США	Нигерия
Саудовская Аравия	Мексика
ОАЭ	Филиппины
Великобритания	Китай
Канада	Индия

Сеть потоков денежных переводов



Размер узла соответствует скорректированному показателю Коупланда. Показаны 16 наиболее значимых стран.

• Приложения

Внешние заимствования

Международная миграция

Экспорт / импорт продуктов питания

Ранжирование журналов

Обмен студентами

Международные конфликты

Экспорт технологий

Банковские долги

Многие другие

Сеть международной миграции

Со-авторы

Наталья Мещерякова

Анна Резянова,

Сергей Швыдун

Описание базы данных

- База данных ООН потоков международной миграции за 2008 и 2015 годы (<http://www.un.org/>)

	v2008	v2015
Страны	28	45
Период	1970-2007	1980-2013
Критерии для страны происхождения	Место жительства, гражданство, место рождения	

- Население, всего, 1960-2014, Всемирный банк (<http://data.worldbank.org/>)

Критерии для страны происхождения

Критерии для страны происхождения

Гражданство: страна гражданства мигрантов;

– **Место жительства:** страна предыдущего проживания мигрантов;

– **Место рождения.**

Количество стран	v2008		v2015	
	Притоки	Оттоки	Притоки	Оттоки
Гражданство	7	7	36	37
Место проживания	21	21	43	44
Место рождения	1	-	1	-

Процедуры агрегирования:

1. Предпочтение проживания;
2. Предпочтение для последней версии (2015).

Петли в данных

Объяснение петель:

- Вернувшиеся граждане (Испания, Швеция);
- Внешние территории (Австралия).

В целом: нет информации о стране происхождения.



Все петли удалены

Несоответствие данных

– Несоответствие в 5% наблюдений

Использовалось следующее правило:

– Если $minvalue \leq 10$ и $maxvalue / minvalue \geq 1000 \Rightarrow$ максимальное значение;

- Пример: миграционные потоки из Румынии в 2007 году

– Иначе \Rightarrow среднее значение.

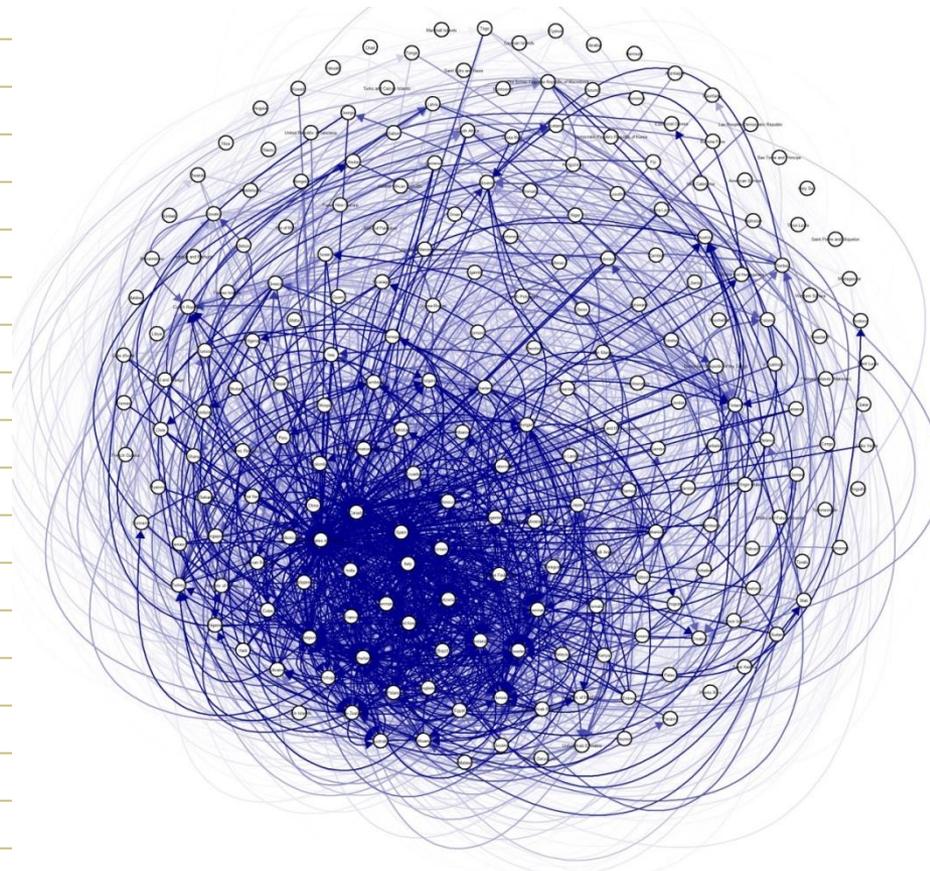


Результат: Ежегодные данные о миграционных потоках с 1970 по 2013 год.

Методология исследования

Мы моделируем миграцию как сеть, где

- Вершины - страны;
- Дуги - миграционные потоки.



Глобальная миграция в 2013.

Центральность в сети миграции в 1998 г.

Страна	Weighted In-degree (Inflow)	Weighted Out-degree (Outflow)	Weighted Degree (Total)	Copeland (Net flow)	Closeness	PageRank	Eigenvector
Germany	1	1	8	1	4	1	1
USA	2	8	1	2	3	3	3
Russian Federation	3	3	2	3	24	11	6
United Kingdom	4	4	6	4	16	2	5
Australia	5	6	7	5	11	4	11
Italy	6	11	4	7	7	8	7
Canada	7	32	3	10	6	6	18
France	8	15	5	8	17	5	12
Netherlands	9	21	9	12	1	7	15
Bosnia and Herzegovina	10	16	13	13	21	10	2
Poland	12	9	219	11	23	17	4
Switzerland	13	22	14	17	8	12	19
Austria	14	19	20	16	5	15	14
Croatia	15	55	10	23	42	14	10
Ukraine	16	5	228	9	38	27	16
New Zealand	17	17	157	20	2	9	23
Turkey	18	12	218	14	30	21	8
Serbia and Montenegro (former)	20	13	221	18	31	24	9
Sweden	21	31	17	24	10	20	28

SRIC и LRIC в 1998 году

Страна	SRI	LRI (SUM)	LRI(MAX)	LRI(MAXMIN)
Germany	1	8	5	6
Kazakhstan	2	1	1	1
Russian Federation	3	2	2	3
Poland	4	7	4	4
United Kingdom	5	11	12	12
Australia	6	13	14	16
United States of America	7	4	8	8
Albania	8	44	26	18
China	9	12	15	11
Morocco	10	29	34	24
Ukraine	11	3	3	2
Serbia and Montenegro (former)	15	5	6	5
France	17	9	11	14
Turkey	18	6	7	7
Italy	23	10	9	9
Uzbekistan	26	26	10	10

$q = 0.01\%$ от населения

Центральность в сети миграции в 2013 г.

Страна	Weighted In-degree (Inflow)	Weighted Out-degree (Outflow)	Weighted Degree (Total)	Copeland (Net flow)	Closeness	PageRank	Eigenvector
United States of America	1	19	1	1	1	1	2
Italy	2	5	3	4	7	6	4
United Kingdom	3	10	4	3	30	3	1
Canada	4	44	5	2	10	7	12
Spain	5	1	2	221	4	2	3
Switzerland	6	12	7	6	5	5	6
Netherlands	7	8	8	10	3	8	11
Sweden	8	21	15	5	11	11	19
Belgium	9	14	10	9	8	12	9
Romania	10	6	6	203	14	17	5
Germany	11	11	9	23	37	10	7
New Zealand	12	16	13	14	6	4	14
France	13	9	12	198	36	15	8
Norway	14	52	23	7	9	16	23
Australia	15	31	22	8	32	9	20
Morocco	18	17	20	172	31	21	10
India	32	2	11	220	24	26	32
Mexico	45	4	14	218	2	56	40
Philippines	53	7	19	217	28	48	51
China	73	3	16	219	23	53	91

Индексы SRIC и LRIC в 2013 году

Страна	SRI	LRI(SUM)	LRI(MAX)	LRI(MAXMIN)
Mexico	1	40	35	65
Spain	2	1	1	1
India	3	5	3	3
China	4	11	9	8
Romania	5	2	2	2
Philippines	6	16	12	11
Poland	7	8	6	4
New Zealand	8	23	15	15
Dominican Republic	9	25	19	20
France	10	3	5	5
Morocco	11	7	7	6
United Kingdom	12	9	4	7
Italy	13	10	11	16
Germany	15	4	8	9
United States of America	26	6	10	10

q = 0.1 % от населения



Models of Countries' Interactions in the Arctic Region

Fuad T. Aleskerov
Elizaveta R. Victorova

ESCC
2015



Outline



- Arctic and its resources
- Countries under consideration
- Model applied
- Results

Arctic Region

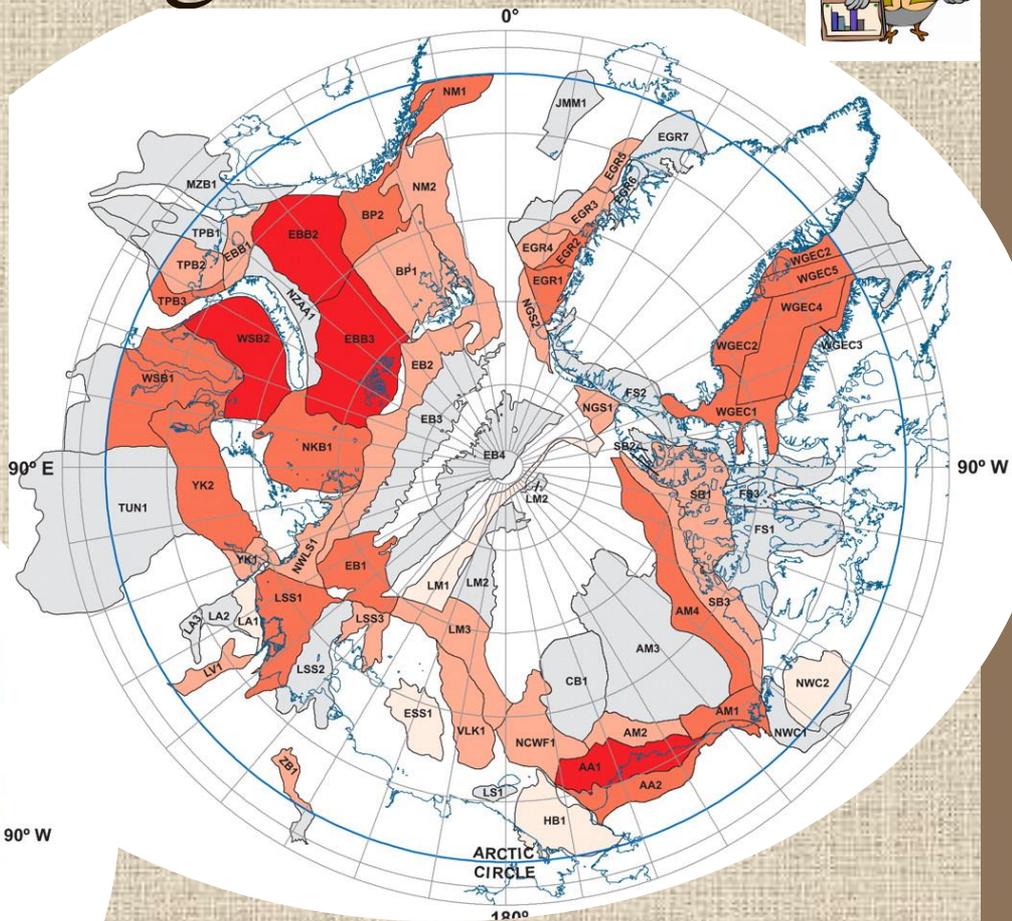
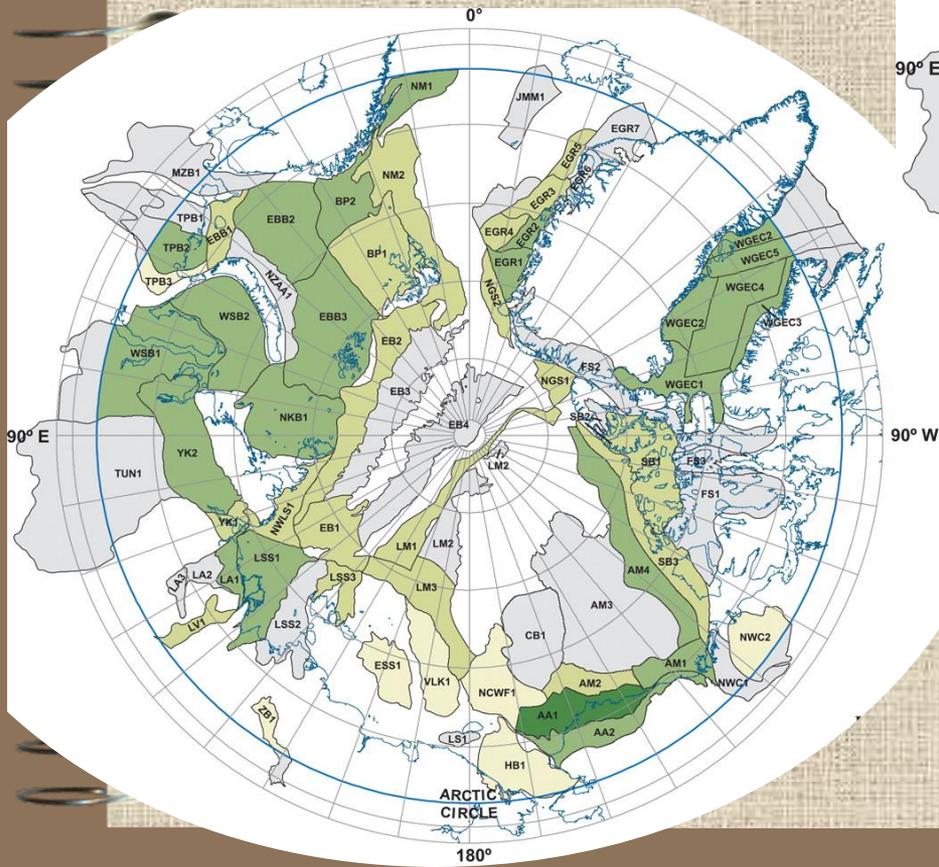
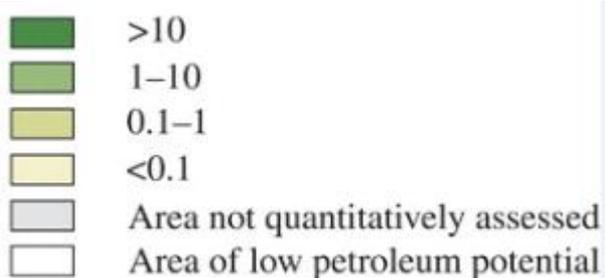




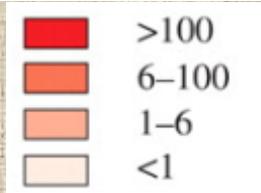
Interest in the Region: Gas, Oil



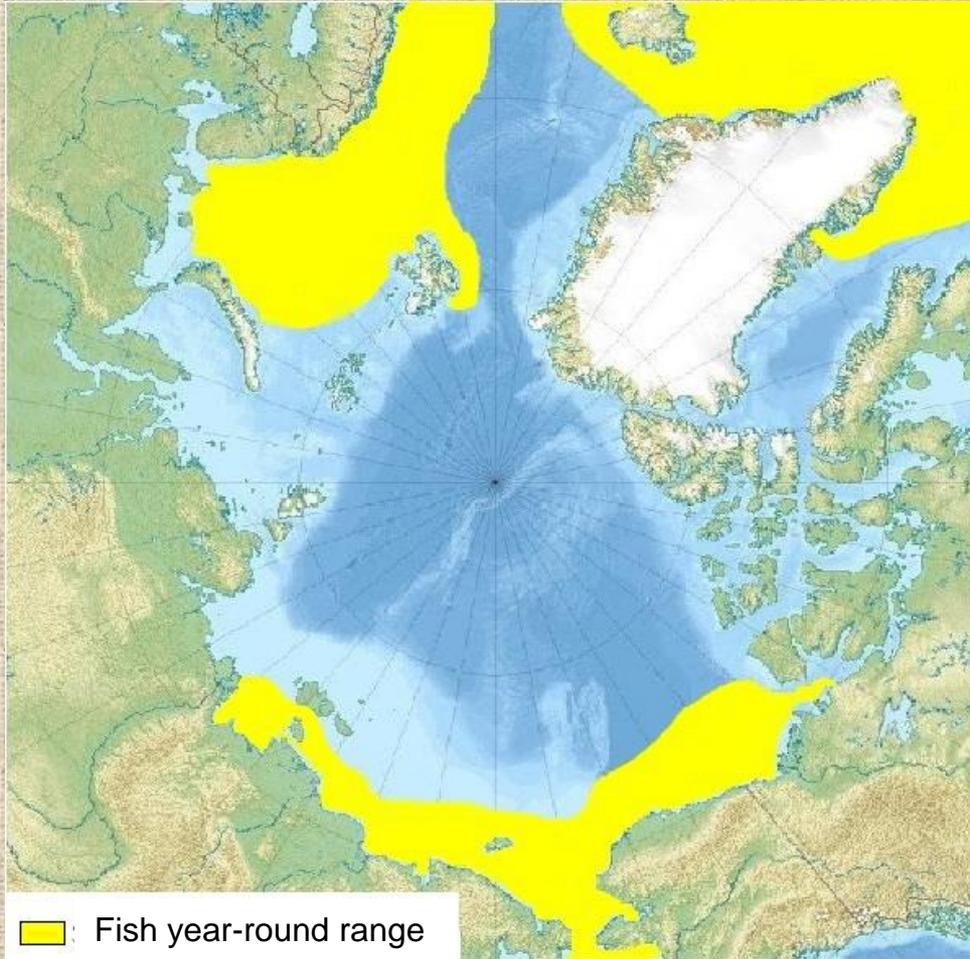
UNDISCOVERED OIL
(billion barrels)



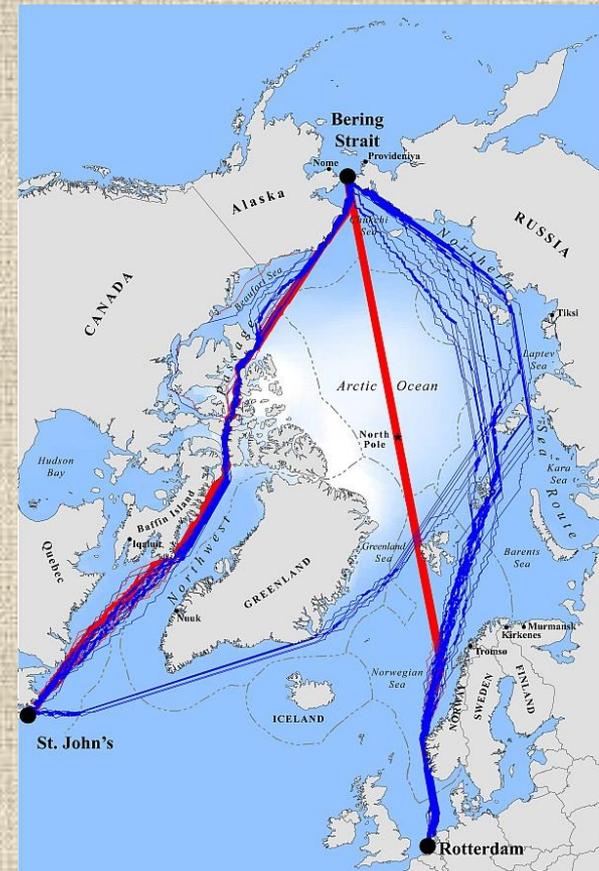
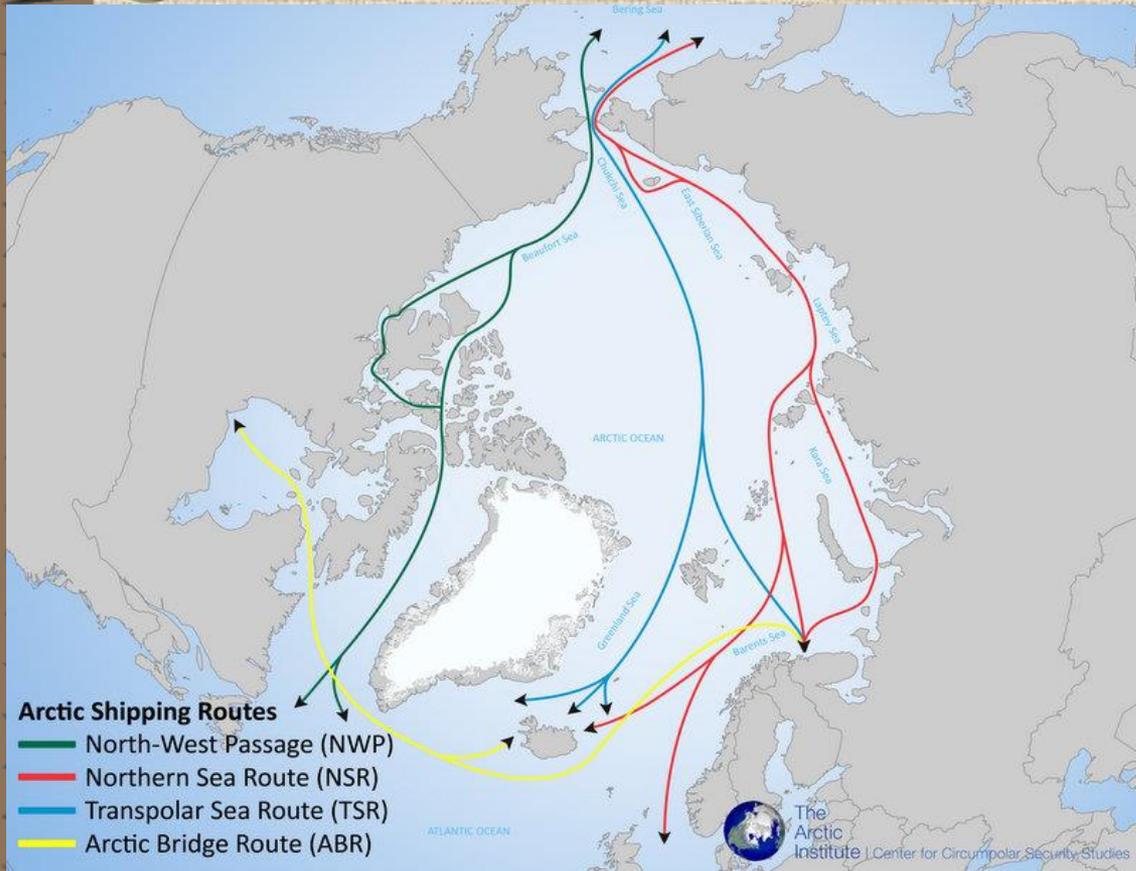
UNDISCOVERED GAS
(trillion cubic feet)



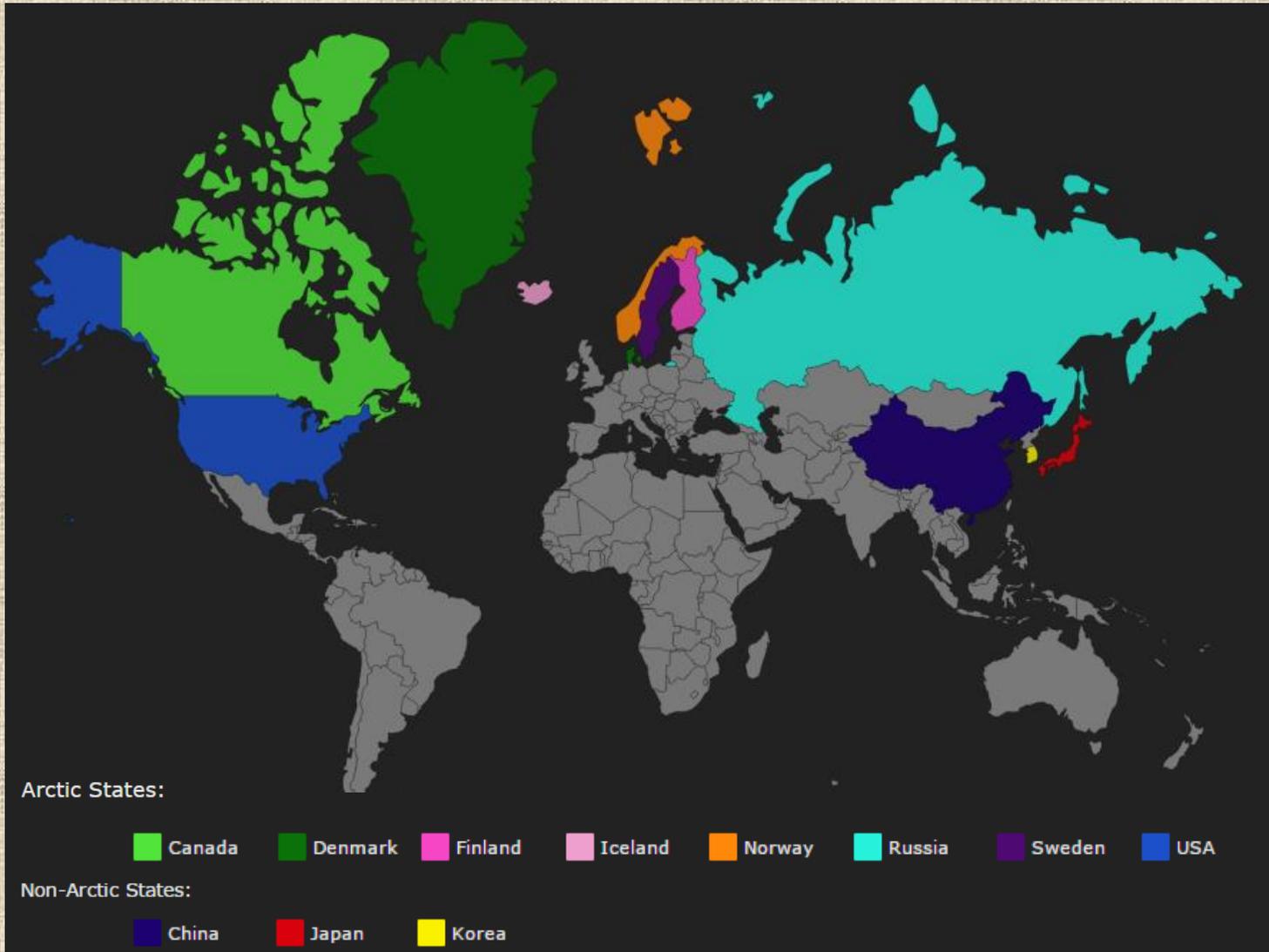
Interests in the Region: Fish



Interests in the Region: Maritime

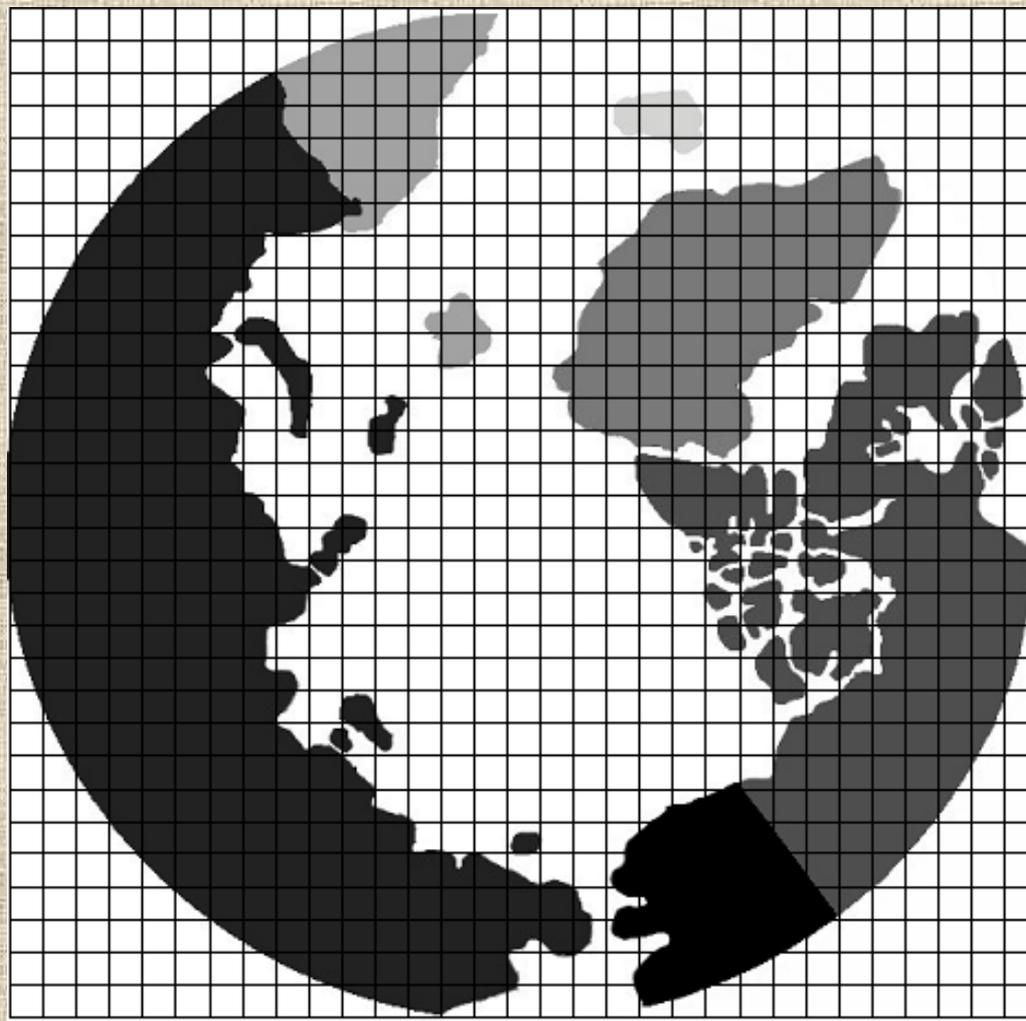


Countries under consideration





Utility functions



Utility functions



Gas, oil, fish:

$$f_{country,resource}(area) = \frac{utility(area)}{h(dist(area))}$$

Maritime:

$$f_{AS,ship}(area) = \begin{cases} route\ utility\ (area), & area \in country's\ EEZ \\ \frac{route\ utility(area)}{h(dist(area))}, & area \in international\ waters \end{cases}$$

$$f_{nAS,ship}(area) = \frac{route\ utility(area)}{C}$$



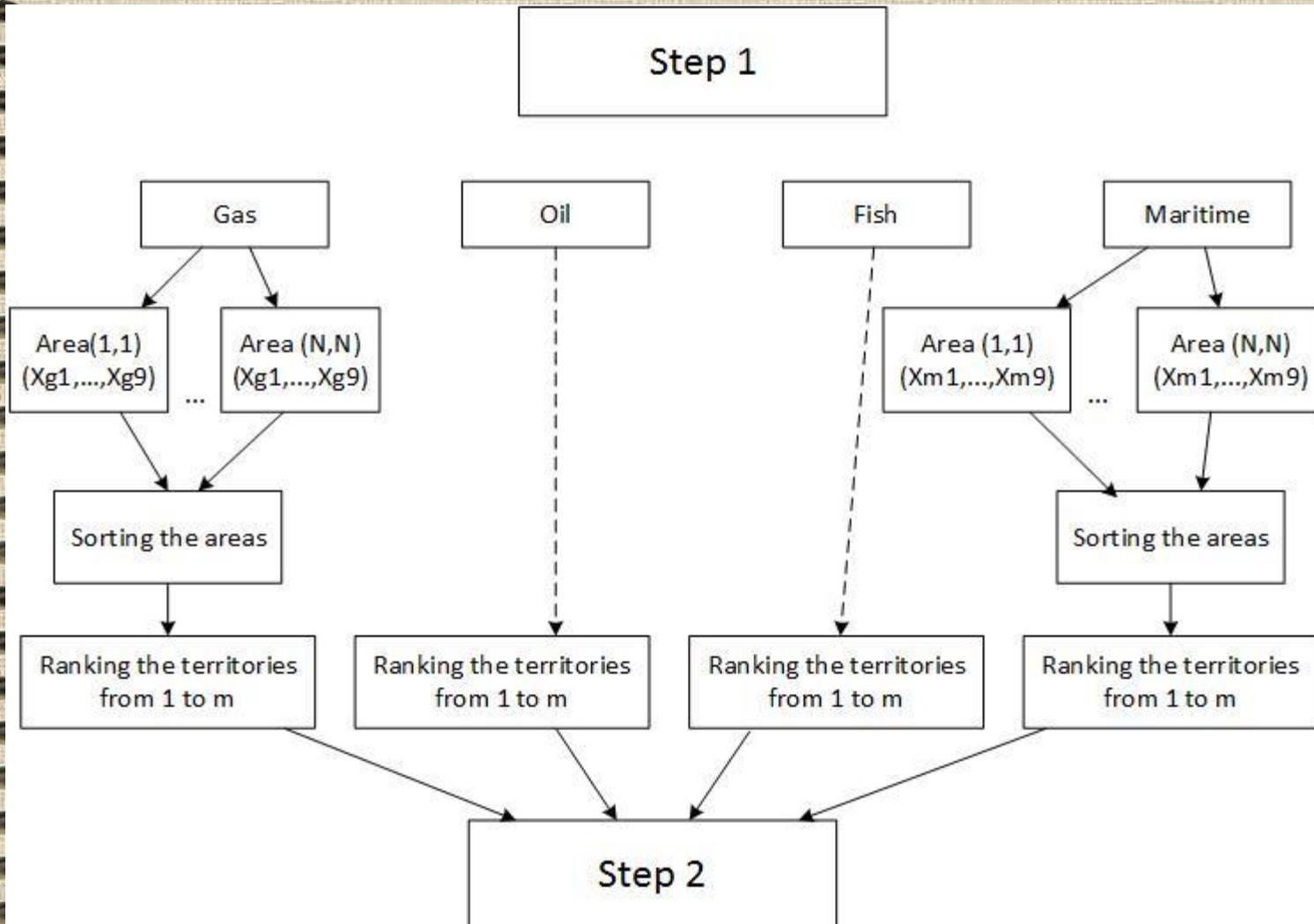
Aggregation rule - 1



Axioms:

- Anonymity of Grades
- Pareto Domination
- Noncompensatory Threshold: $(2, 2, 0) \succ (1, 1, 1)$

The model: step 1



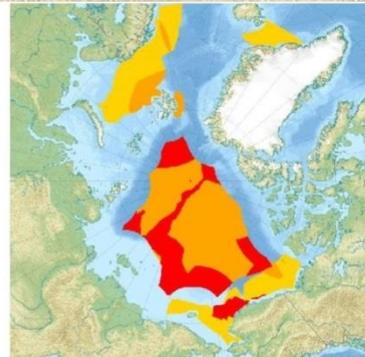
Scenarios



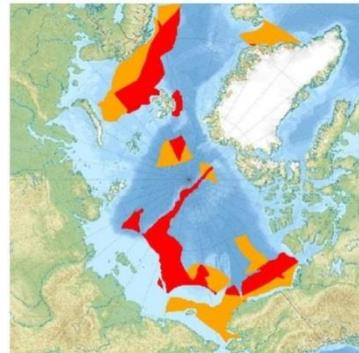
Parameters:

- Country's interest in EEZs of other countries: α
- Weights for resources: for each country (Step 1) and overall (Step 2)
- Volumes of fish production
- Width of EEZs
- ...

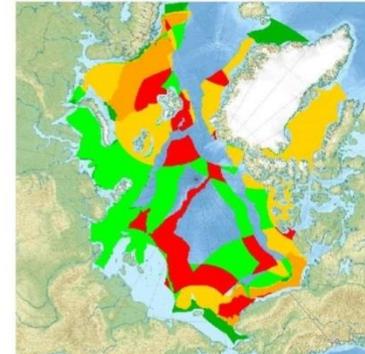
Interest in EEZs of other countries



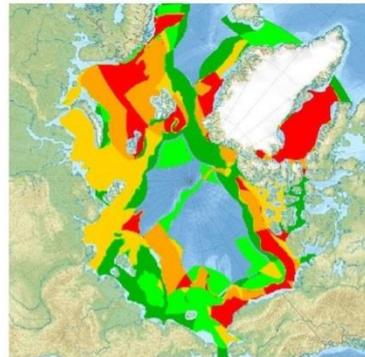
$\alpha = 0$



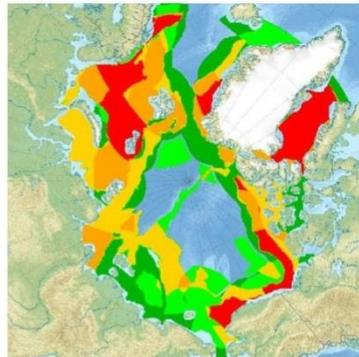
$\alpha = 0.2$



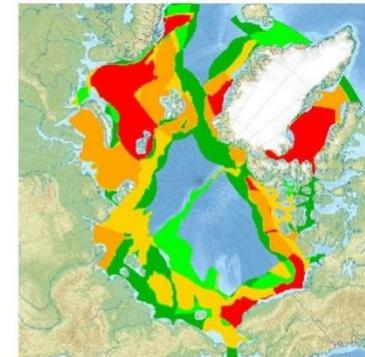
$\alpha = 0.4$



$\alpha = 0.6$



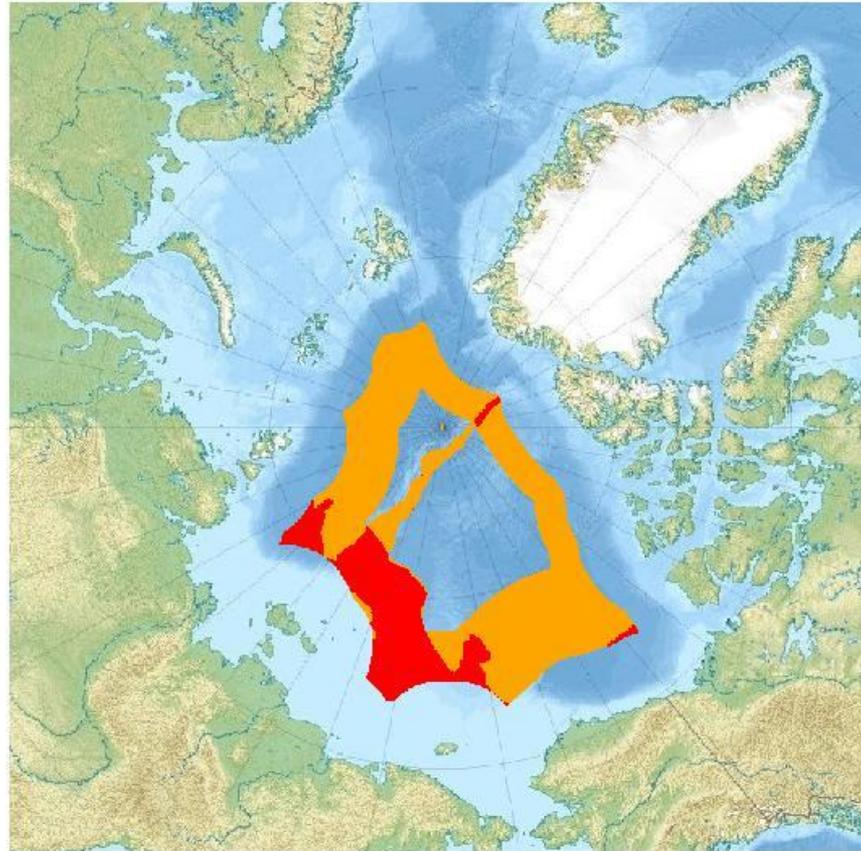
$\alpha = 0.8$



$\alpha = 1$



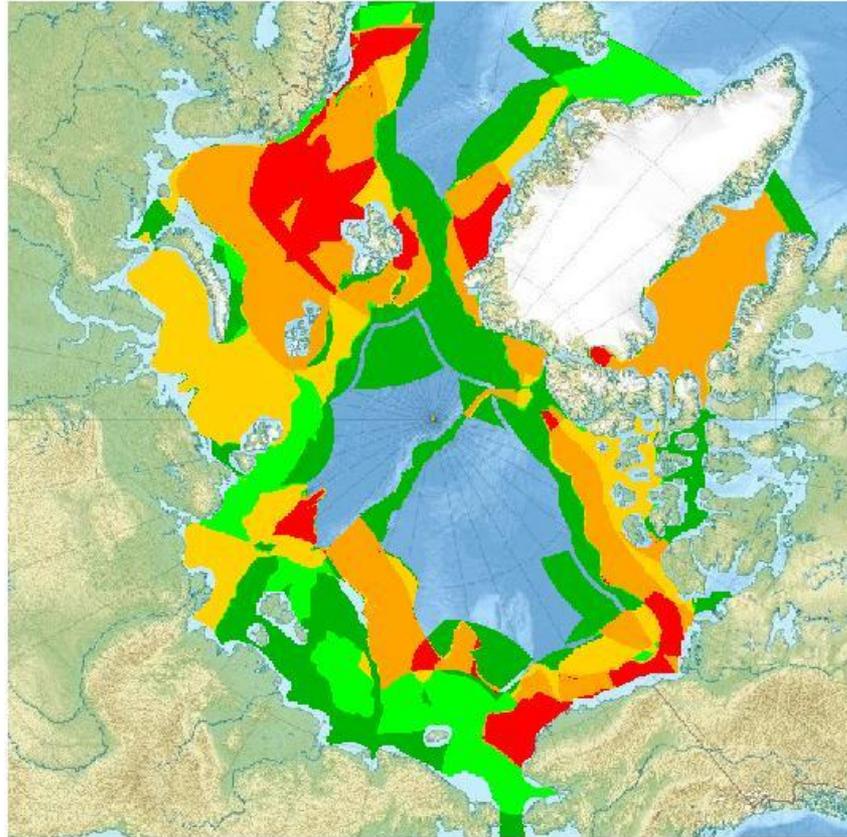
Low interest scenario



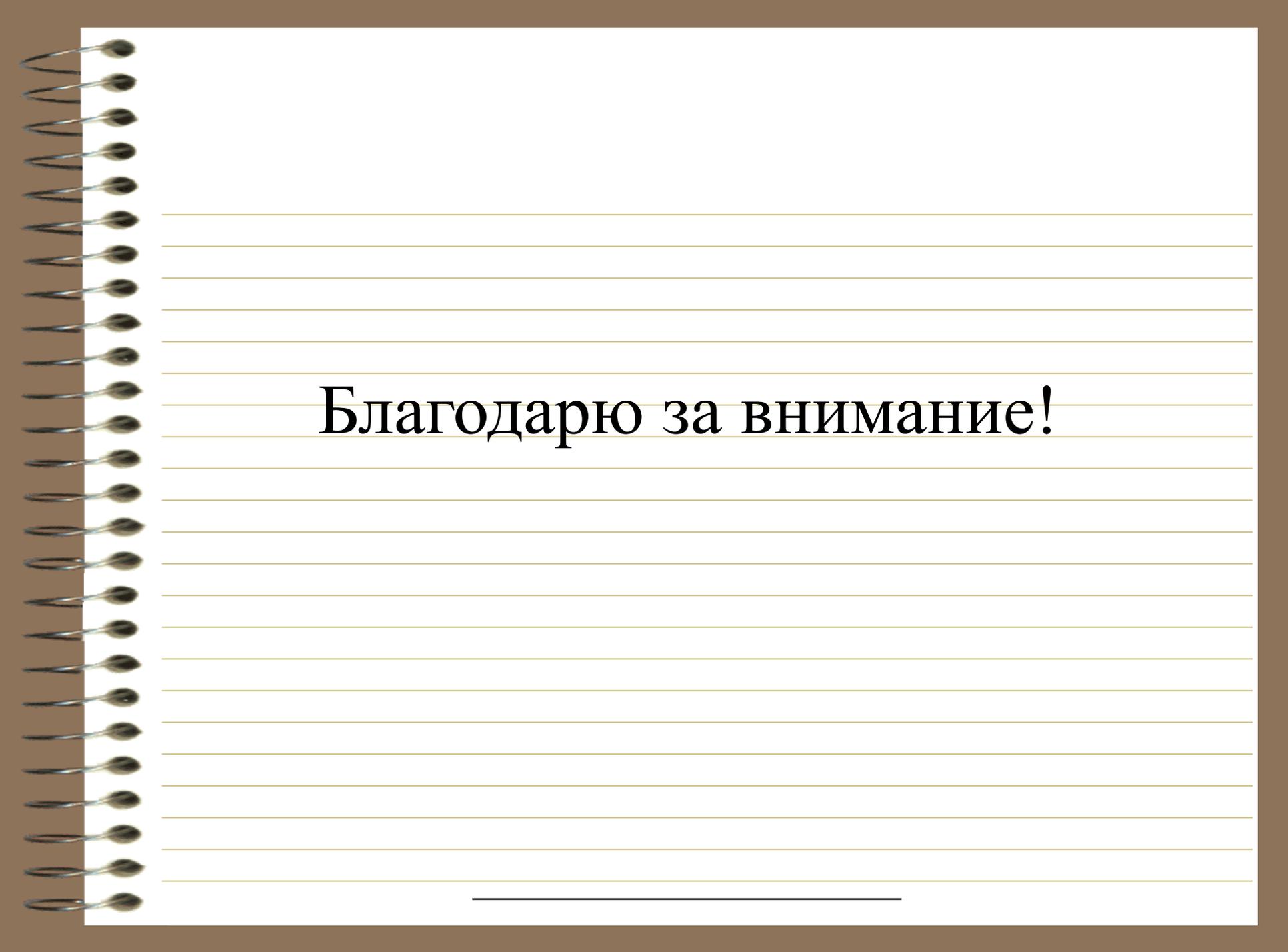
$\alpha = 0.1$



High interest scenario



$$\alpha = 0.8$$

A spiral-bound notebook with a brown cover and a white page. The page is ruled with horizontal lines. The spiral binding is on the left side. The text "Благодарю за внимание!" is written in the center of the page.

Благодарю за внимание!
