



**Международная научная конференция**  
по региональным проблемам гидрометеорологии  
и мониторинга окружающей среды



# ПРОЯВЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ В МОРСКОЙ АРКТИКЕ

Г.В. Алексеев, А.И. Данилов, В.М. Смоляницкий

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Россия



**Казань 3 сентября 2012 года**

# Содержание

Потепление в Арктике:

- повышение температуры воздуха
- аномальное сокращение площади морского льда
- будущее морского льда

Изменения в морской среде

О причинах потепления и его усиления в Арктике:

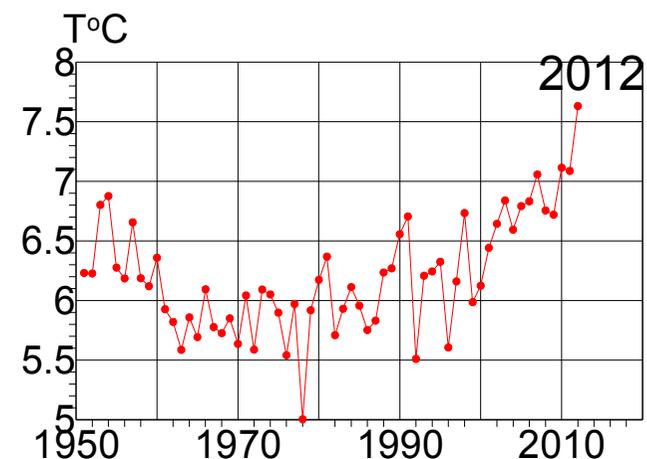
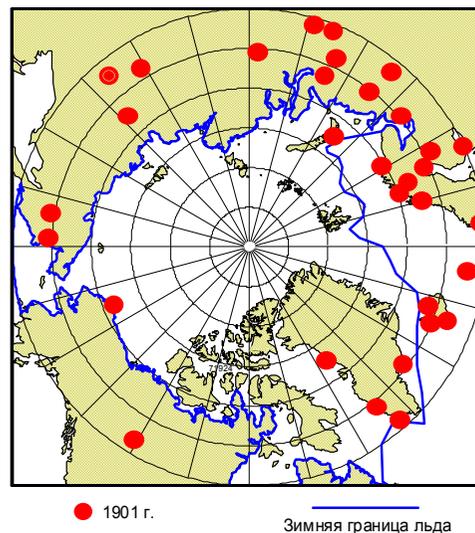
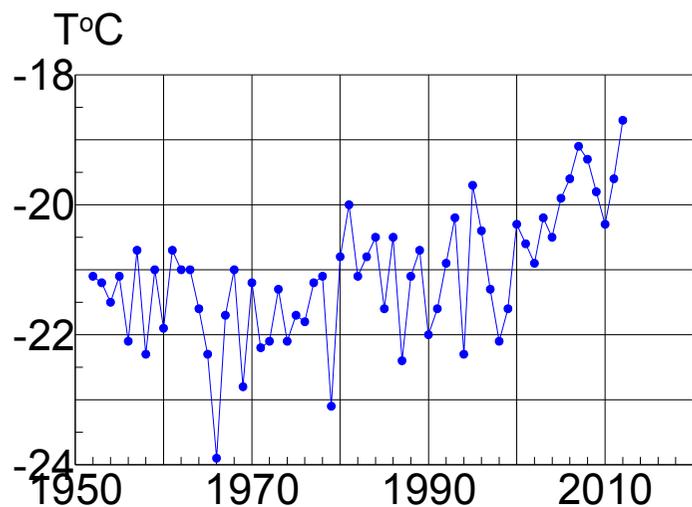
- роль атмосферной циркуляции
- радиационное усиление

О последствиях потепления

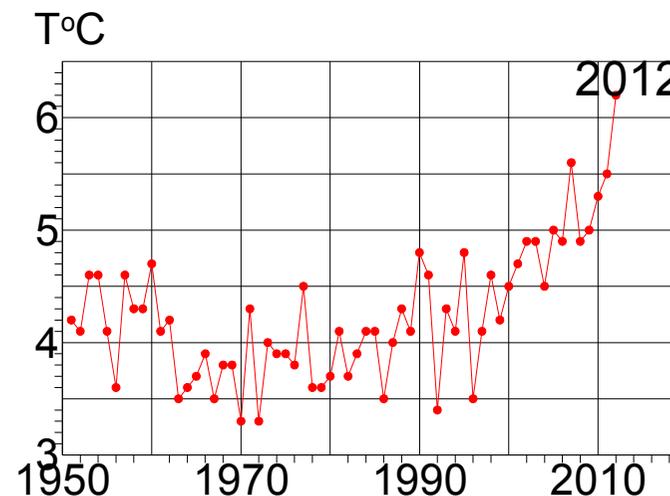
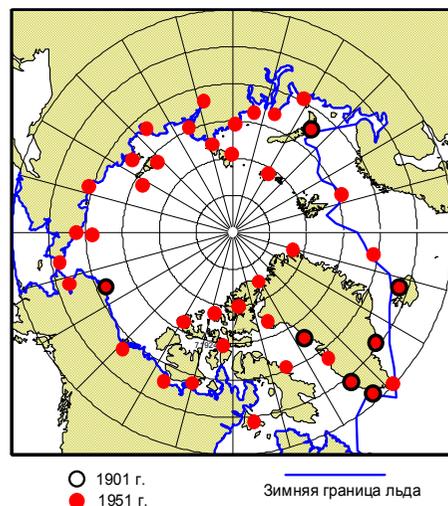
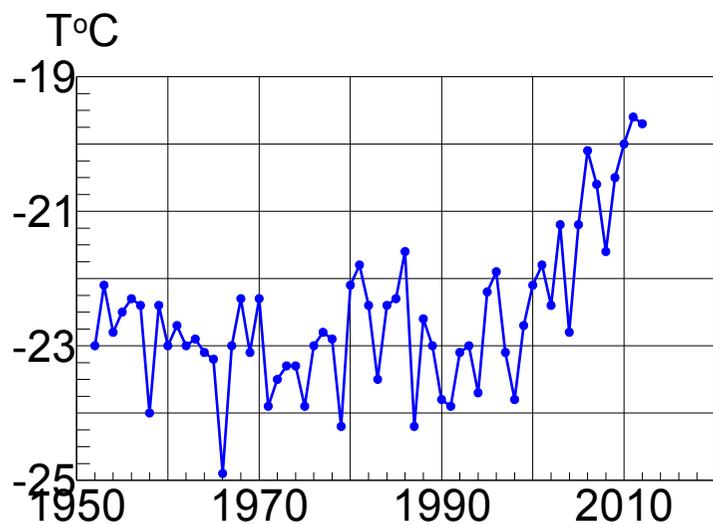
Система климатического мониторинга морской Арктики

Выводы

# Приповерхностная температура воздуха в Арктике



Средняя на 81 станции севернее 60° с.ш.



зима

Средняя на 41 станции в морской Арктике

лето

# Морской лед в Арктике в сентябре 2008-2012 гг.

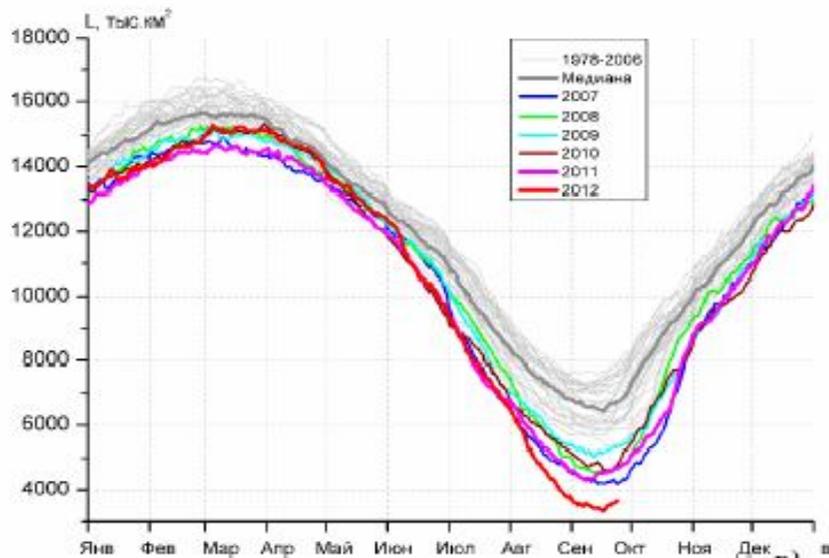
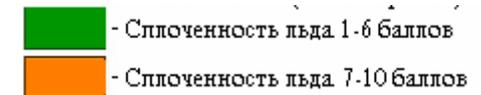
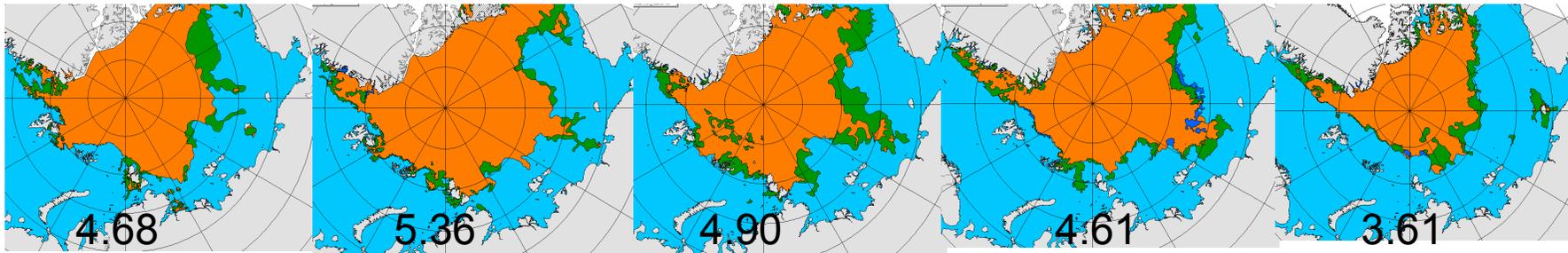
2008

2009

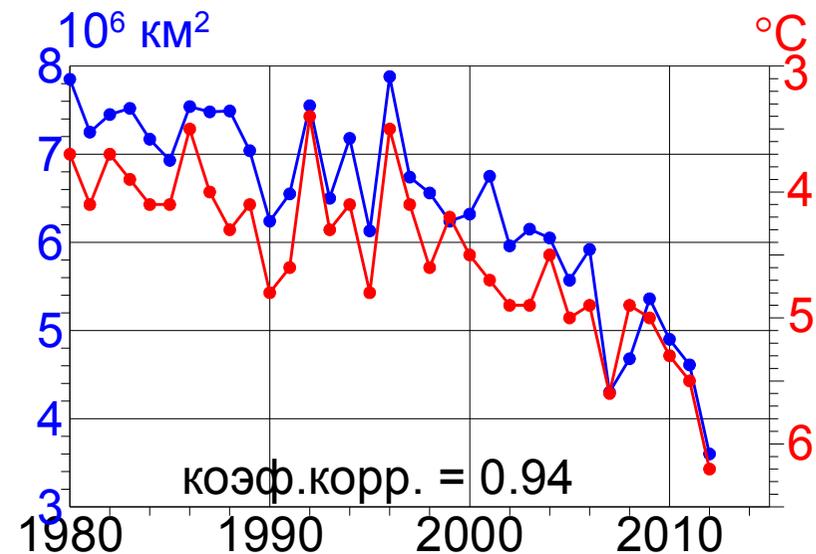
2010

2011

2012



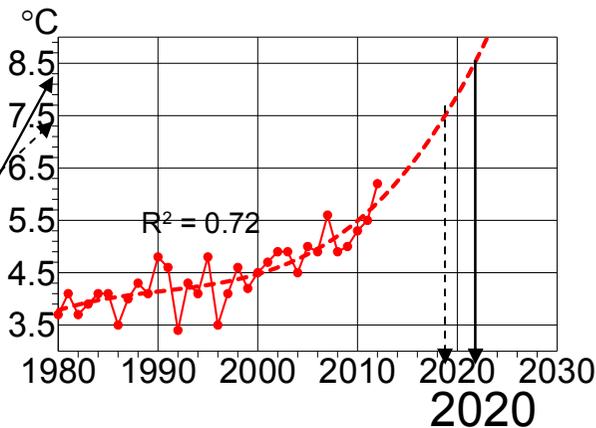
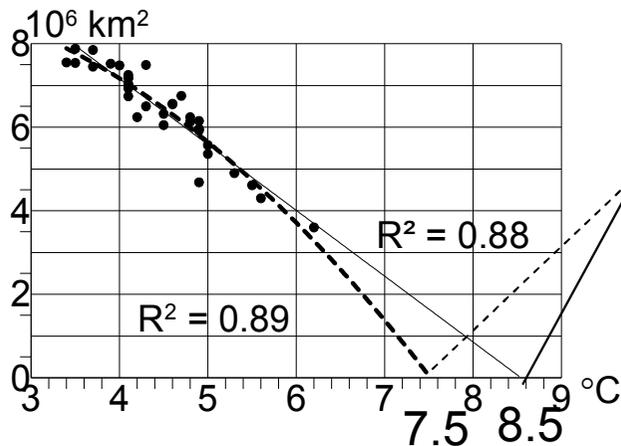
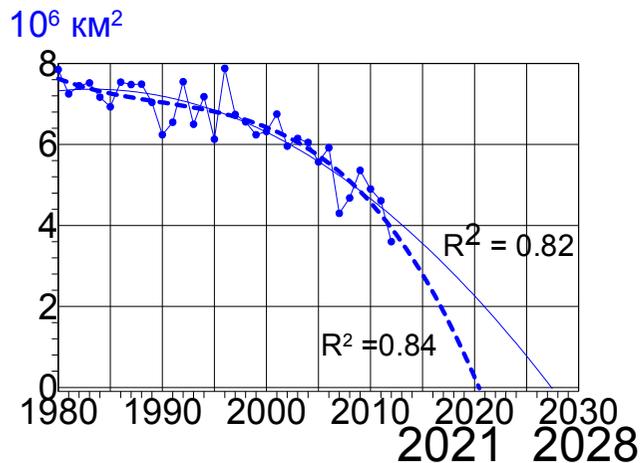
Сезонные изменения площади льда в 2007-2012 гг.



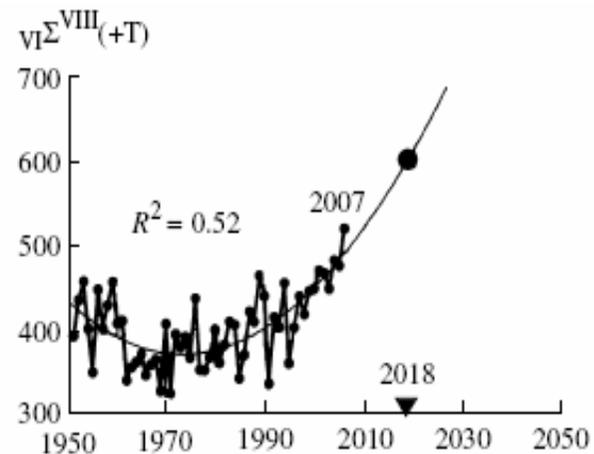
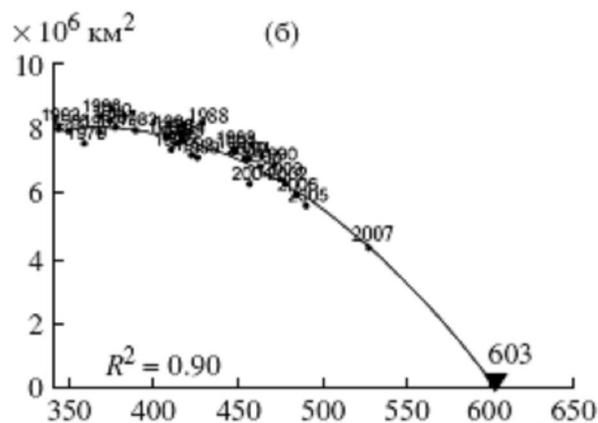
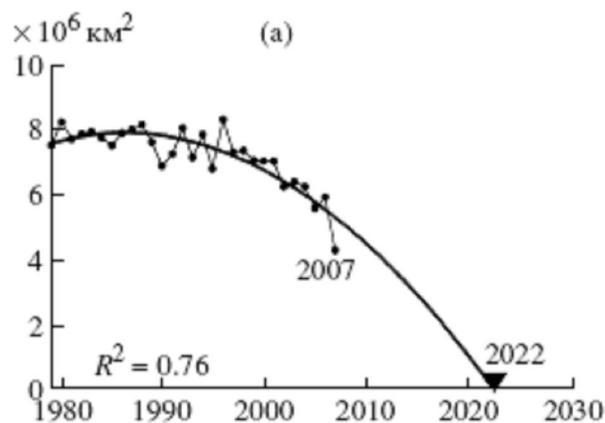
Площадь льда в сентябре и летняя температура воздуха в морской Арктике

# Будущее морского льда в Арктике

Экстраполяция наблюдаемого сокращения льда в сентябре 2012

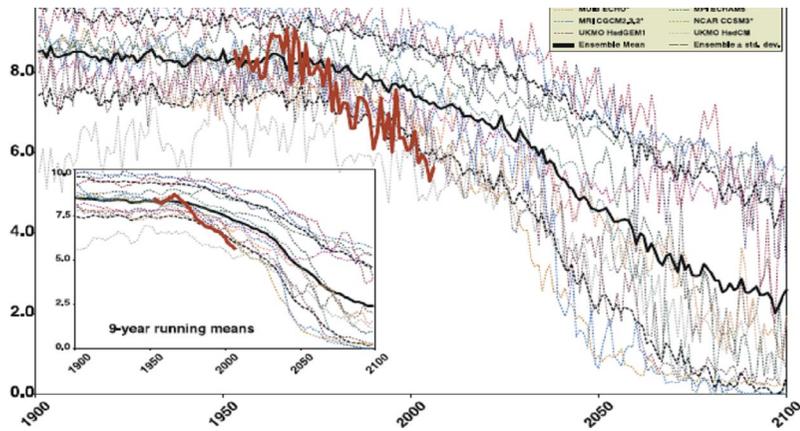


2007 (ФАО, 2009, Т. 45, 723–735)

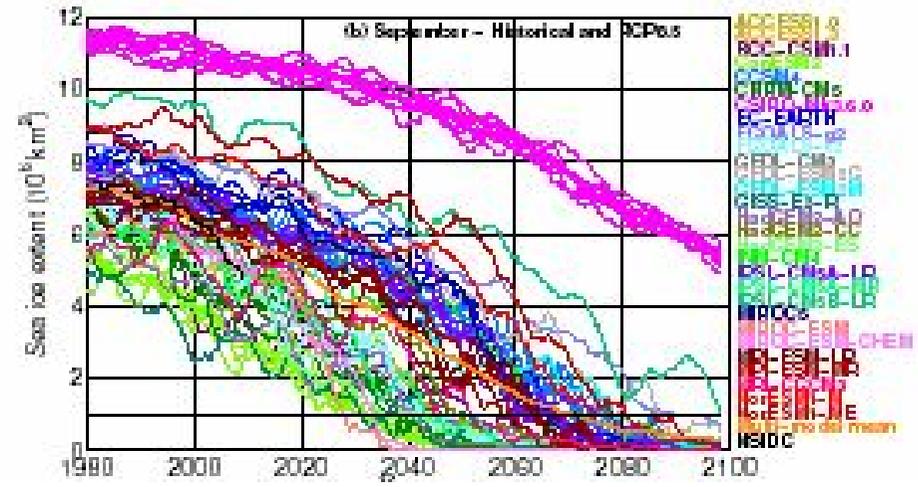


Экстраполяция в 2007 и 2012 гг. указывают на 2020 -2028 гг

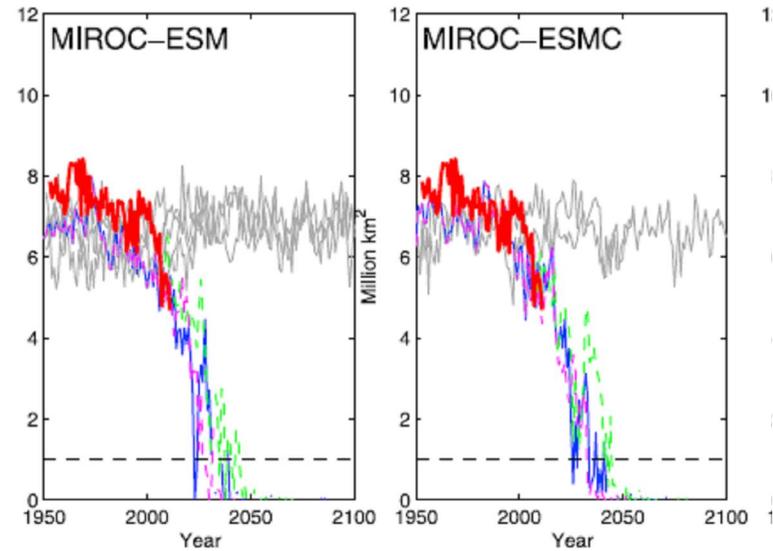
# ПО РАСЧЕТАМ НА ГЛОБАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ КЛИМАТА



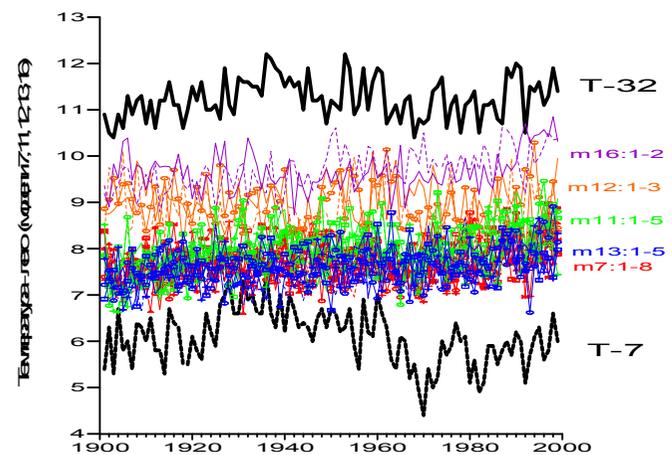
По 14 моделям из CMIP3 [Stroeve et al., 2007]



по 29 моделям CMIP5 сценарий RCP8.5. [Massonnet et al., 2012]



Wang, M., and J. E. Overland 2012),

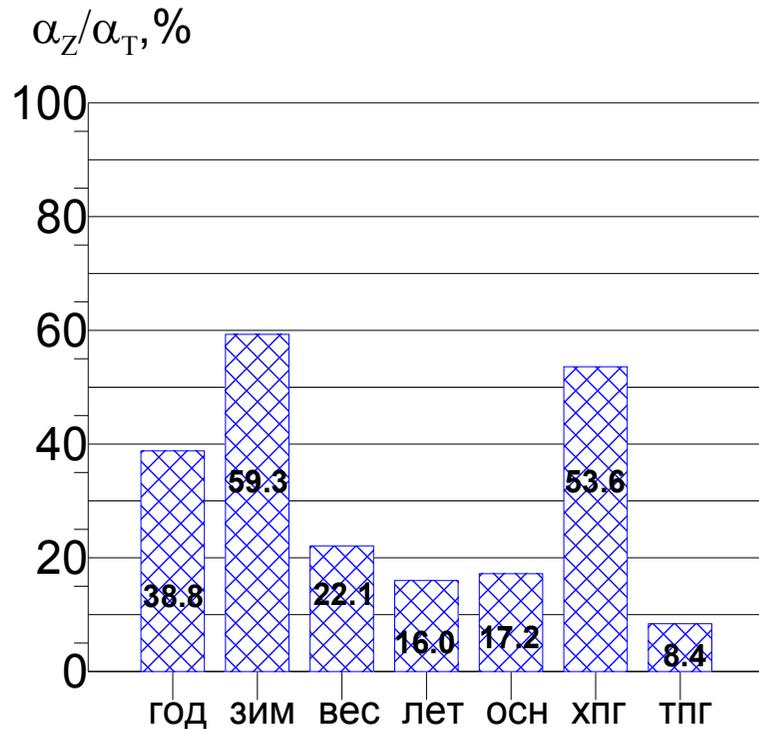


Температуры воздуха по наблюдениям и CMIP3 к северу от 60 с.ш.

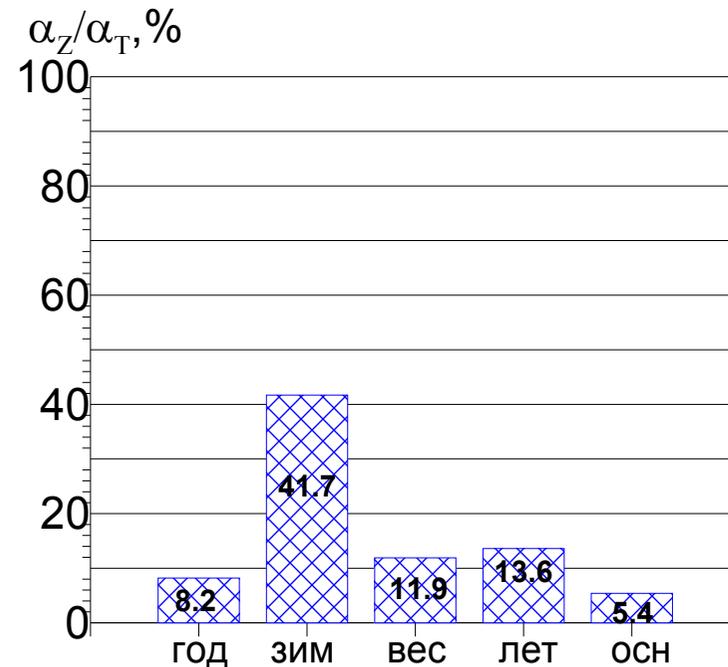


# Роль атмосферной циркуляции и летнего сокращения морского льда в развитии потепления

Вклад усиления зональной циркуляции в потепление  
в период 1969-2008 гг



NCEP (32.5-65 с.ш.)

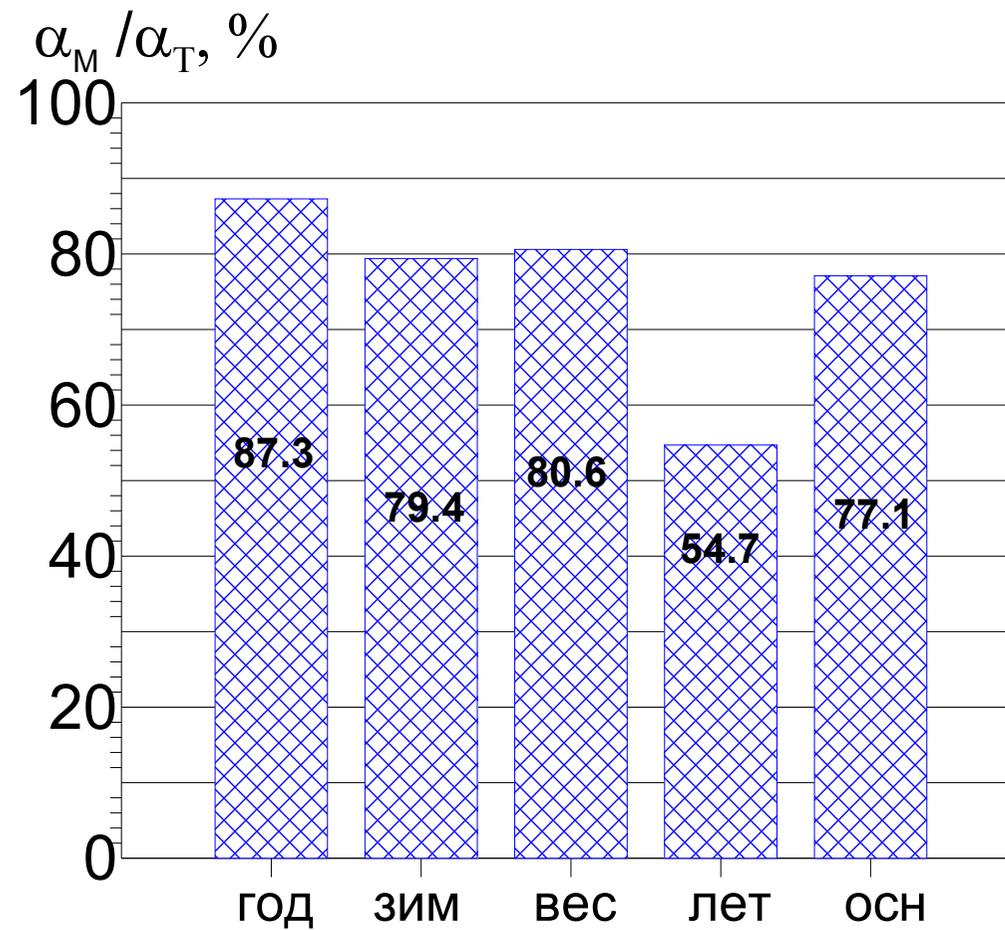


ЕCHAM (32.5- 65)

$\alpha_Z$  - составляющая тренда  $T$  за счет усиления зональной циркуляции

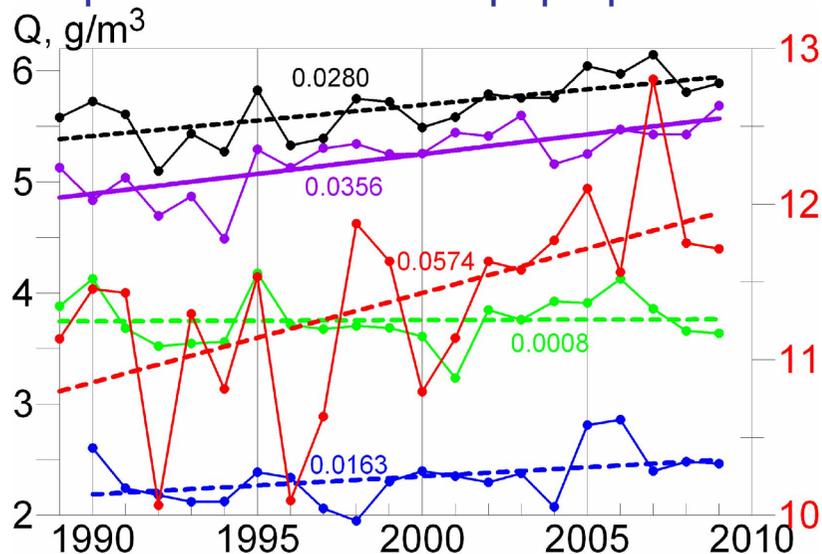
$\alpha_T$  - тренд температуры  $T$

## 2. Вклад усиление меридиональной составляющей в рост T в области 67.5-87.5 с.ш.

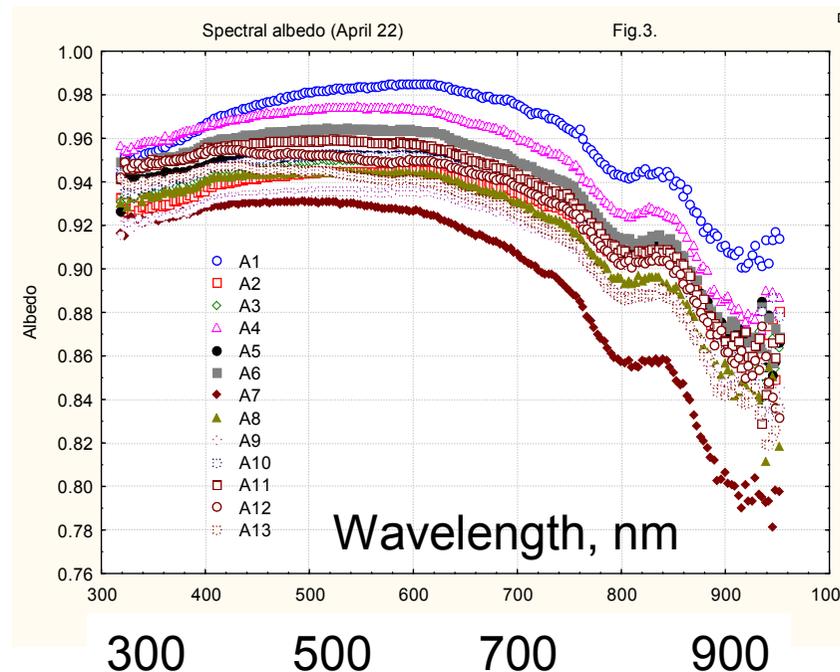


### 3. Радиационное усиление потепления

Содержание водяного пара в арктической атмосфере растёт



Альbedo снега и льда



Коэффициенты тренда (/10лет) ПТВ в СПО за 1979-2008 гг.

Область	месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>60 сш	0.40	.44	.52	.82	.49	.46	.41	.44	.51	.70	<b>1.06</b>	0.75
мАрктика	0.36	.50	.53	.99	.52	.44	.37	.52	.60	.81	<b>1.22</b>	.92
67.5-87.5	0.74	.82	.79	1.32	0.67	0.20	0.25	0.42	1.00	<b>1.39</b>	1.34	1.06

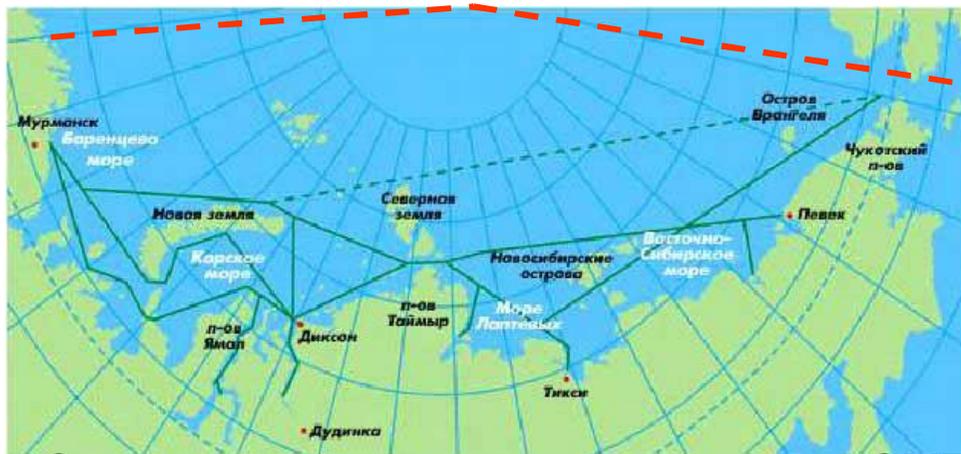
# Последствия сокращения ледяного покрова для морской деятельности

Деятельность на шельфе арктических морей



Усиление волнения, разрушения берегов и ледников на островах

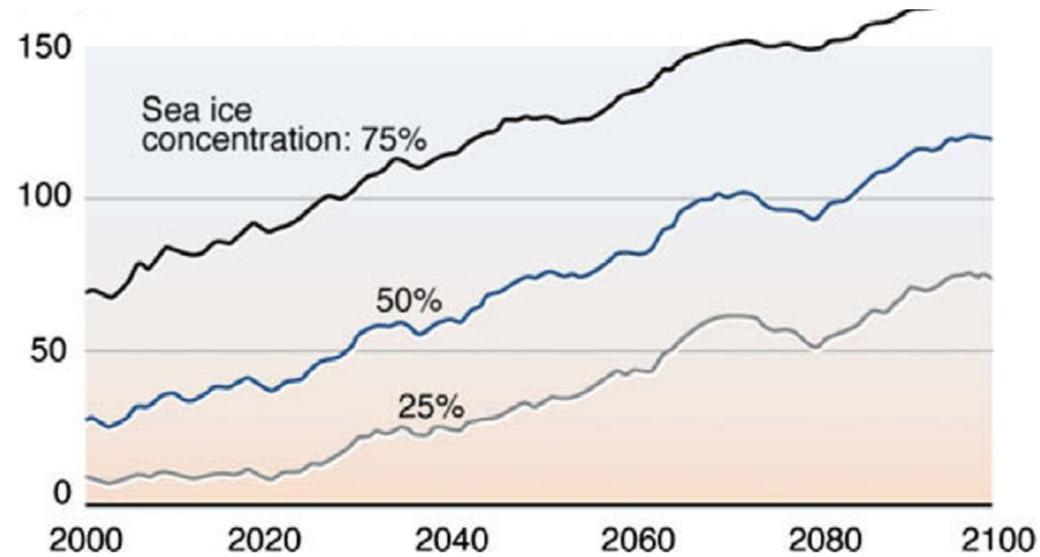
# Судоходство по СМП



Откроются высокоширотные трассы СМП



Путь по СМП на 40% короче



Увеличение навигационного периода

# Схема климатического мониторинга морской Арктики

Потребители: освоение арктического шельфа, СМП, перспективное планирование, безопасность, нефтегазоразработки и др.



# Выводы

- **Потепление Арктики** значительно ускорилось с конца 1990-х годов. Лето 2012 года оказалось самым теплым за весь период наблюдений.
- **Морской ледяной покров** к середине сентября сократился до 3.41 млн кв. км, что более чем в два раза меньше, чем его площадь в 1980-е годы.
- **Дальнейшее усиление** летнего таяния может привести к исчезновению морского льда в Арктике в сентябре в 2020-2030-е годы.
- **Причинами усиления** потепления в Арктике является увеличение поступления тепла и влаги с циркуляцией атмосферы, увеличение притока ДВ радиации и накопления тепла освобождающейся ото льда акваторией СЛО.
- **Происходящие климатические** изменения в морской Арктике имеют как положительные, так и отрицательные последствия для природопользования и окружающей среды в арктическом регионе.
- **Комплексная система** климатического мониторинга в Арктике необходима в условиях быстрых климатических изменений