



**ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА РЕК
АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ
В XX И XXI ВВ.**

Агафонова Светлана Андреевна

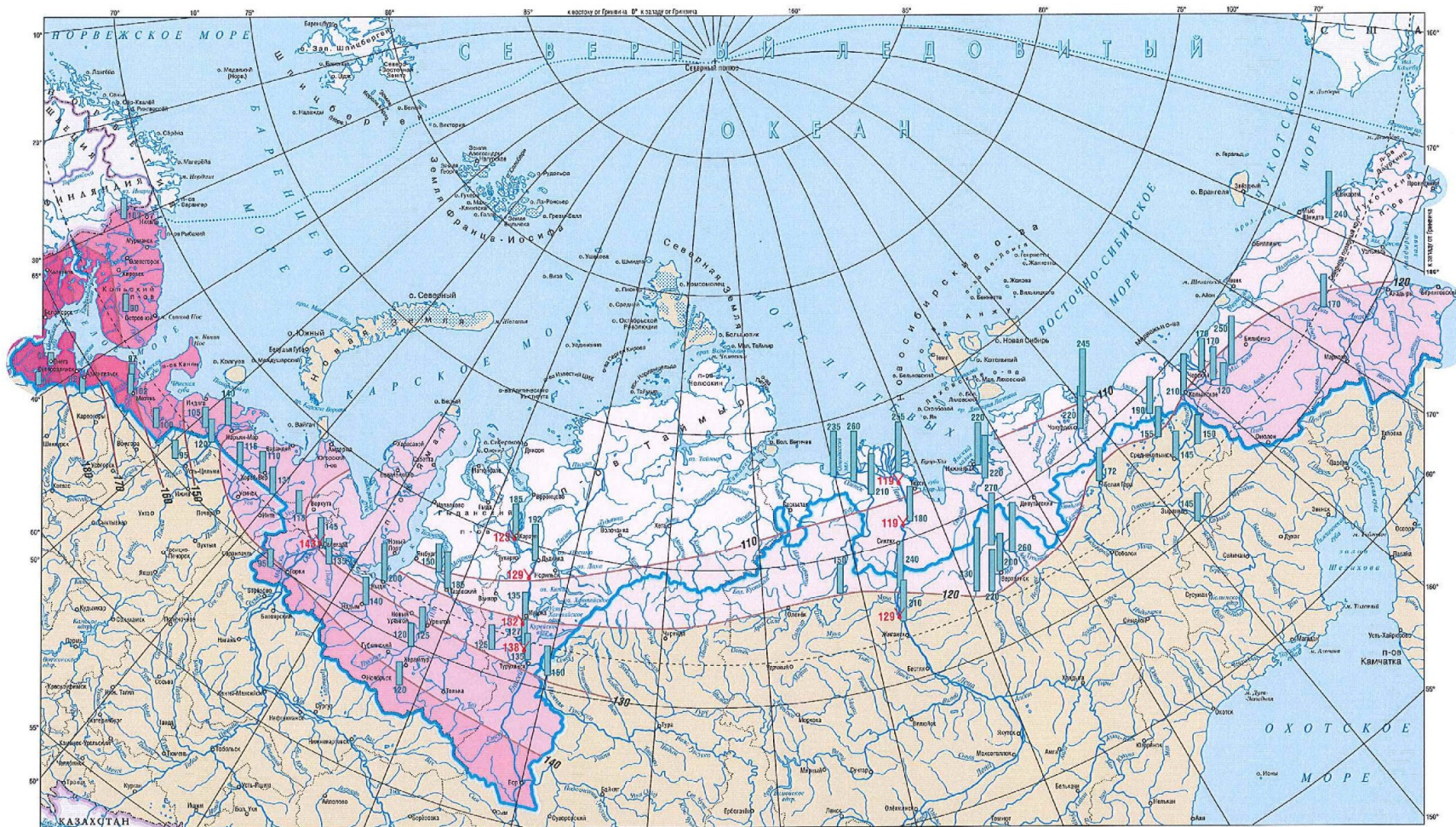
МГУ имени М.В. Ломоносова
географический факультет
кафедра гидрологии суши

Ежегодная научно-практическая конференция
Полярные чтения 2020

История научных исследований в Арктике и Антарктике
К 100-летию Арктического и антарктического научно-исследовательского института
и 200-летию открытия Антарктиды, 18-20 мая 2020 г.

АКТУАЛЬНОСТЬ ЛЕДОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕК АРКТИКИ

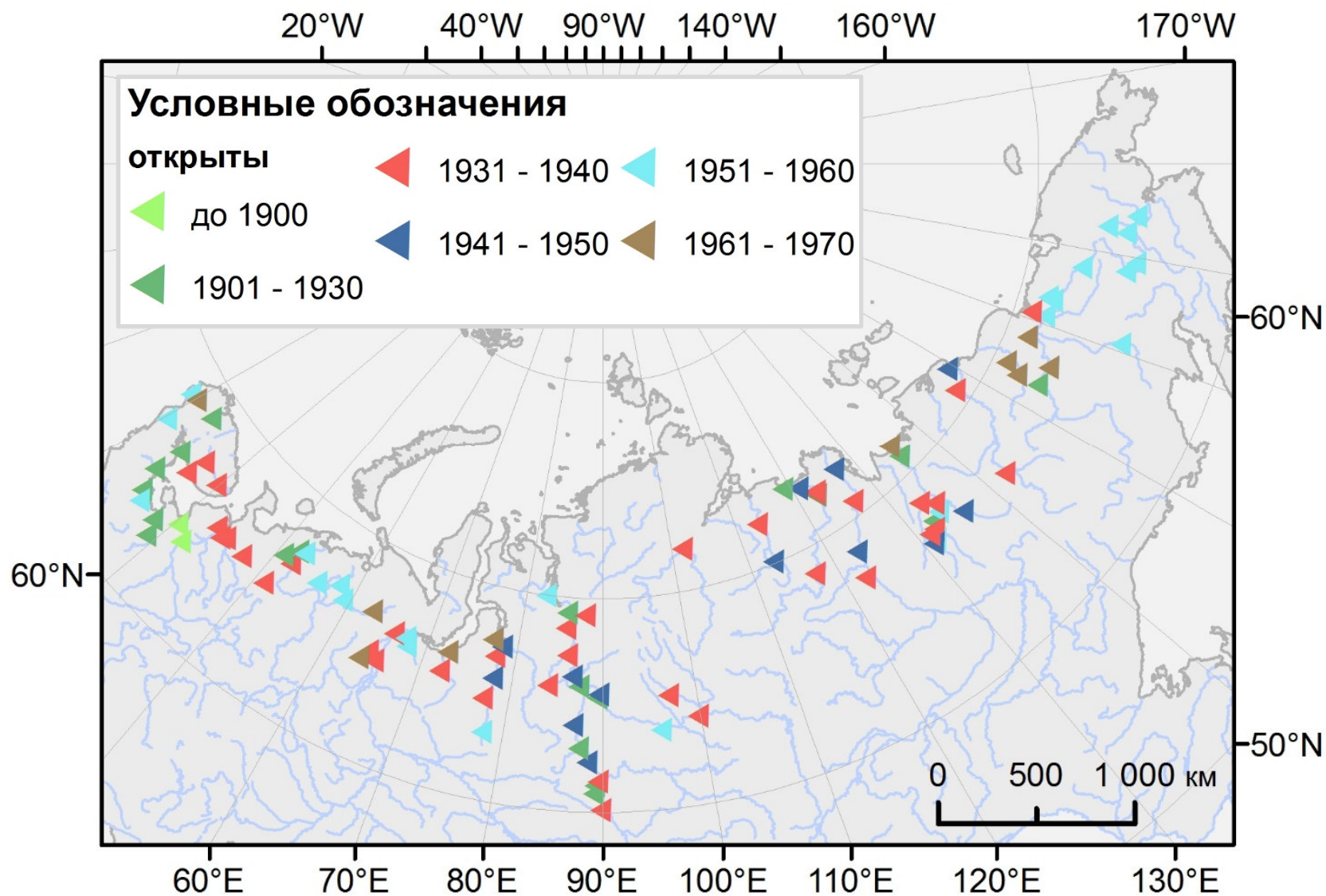
Ледовый режим рек Арктики



[Российская Арктика: Пространство. Время. Ресурсы / С. А. Агафонова, Д. Н. Айбулатов, В. Л. Бабурин и др. — ФондНИР, ООО Феория Москва, 2019. — 796 с.]

РАЗВИТИЕ СЕТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОСТОВ

Ледовый режим рек Арктики



Действующие гидрологические посты с периодом наблюдений более 50 лет

ОСОБЕННОСТИ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА РЕК

Основные публикации о ледовом режиме рек арктической зоны Сибири

Ледовый режим рек Арктики

Река	Авторы	Издание	Год
р. Обь	Антонов Н.Д.	Гидрология рек Советской Арктики, вып. 4	1939
	Антонов В.С., Маслаева Н.Г.	Низовье и устье реки Оби	1965
р. Пур	Комов Н.И.	Труды ААНИИ, вып. 290	1970
Р. Пясина	Лебедев В.В.	Гидрология рек Советской Арктики, часть 1	1936
	Лебедев В.В.	Гидрология рек Советской Арктики, вып. 4	1939
р. Енисей	Антонов Н.Д.	Гидрология рек Советской Арктики, вып. 2	1938
	Антонов В.С.	Река Енисей. (Труды ААНИИ, вып. 245)	1962
р. Хатанга	Коровин И.П., Антонов В.С.	Гидрология рек Советской Арктики, вып. 2	1938
	Налимов Ю.В.	Труды ААНИИ, вып. 283	1968
р. Анабар	Родевич В.М.	Гидрология рек Советской Арктики, вып. 3	1937
	Налимов Ю.В.	Труды ААНИИ, вып. 1967	1967
р. Лена	Рейнберг А.М.	Гидрология рек Советской Арктики, вып. 2	1938
	Антонов В.С.	Устьевая область реки Лена	1967
р. Яна	Налимов Ю.В.	Труды ААНИИ, вып. 268	1965
р. Индигирка	Яндовский Н.Н.	Гидрология рек Советской Арктики, вып. 2	1938
Р. Колыма	Самбуренко И.З.	Гидрология рек Советской Арктики, вып. 2	1938

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЛЕДОВЫХ ПРОГНОЗОВ

Прогнозы ААНИИ	Заблаговременность
Фоновые	5 – 7 месяцев
Основные	2 – 4 месяца
Краткосрочные	Несколько суток

Методики:

Расчет времени добегания волны половодья - с 1940 г.

Районирование и долгосрочные прогнозы с использованием температуры поверхности океана (ЕТР) – с 1942 г. (Брегман Г.Р.)

Эмпирические методики для отдельных пунктов (естественный нейронные сети) – с 1945 г. (Бурдыкина А.П., Антонов В.С.)

Графическая экстраполяция сглаженных по 3-летиям рядов и типы атмосферной циркуляции по Вангенгейму Г.Я. – с 1950-х гг. (Антонов В.С.)

Статистические методы (разложение полей метеорологических элементов по естественным ортогональным составляющим) – с 1970-х гг.

Решение уравнений теплового баланса – после 1970 г. (Налимов Ю.В.)

РАСЧЕТЫ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА

Инструментальные авиаобследования:

Температура воды

Отражающая способность снега и льда

Толщина льда

Расчет теплового баланса

(Обская губа, Енисейский залив и др.)

Краткосрочные методики прогноза сроков
вскрытия устьевых областей

Роль гидрометеорологических элементов в
процессы ледообразования, нарастания и
разрушения льда

Оценка реакции ледового режима на
измерения водного режима и теплового
стока рек

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ (ГЭС)

Строительство ГЭС в нижнем течении Лены и Енисея привело бы к ухудшению условий судоходства.

После строительства ГЭС:

1. Изменение внутригодового распределения теплового стока рек
2. Увеличение продолжительности ледостава и толщины льда (в пределах водохранилищ)
3. Польшны, шуга в нижних бьефах, зажоры, выход воды и формирование речных наледей
4. Образование больших объемов пресного льда в морях
5. Растягивание периода очищения ото льда

[Антонов В. С. Возможные изменения гидрологического режима низовьев Енисея при зарегулировании стока // Труды ААНИИ, 1972. Т. 297. С. 5–19.

Антонов В. С. Возможные изменения гидрологического режима р. Лены при зарегулировании ее стока // Труды ААНИИ, 1967. Т. 278. С. 66–71.]

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ (ПЕРЕБРОСКА СТОКА)

Бассейны рек:
Обь
Печора
Северная Двина
Онега

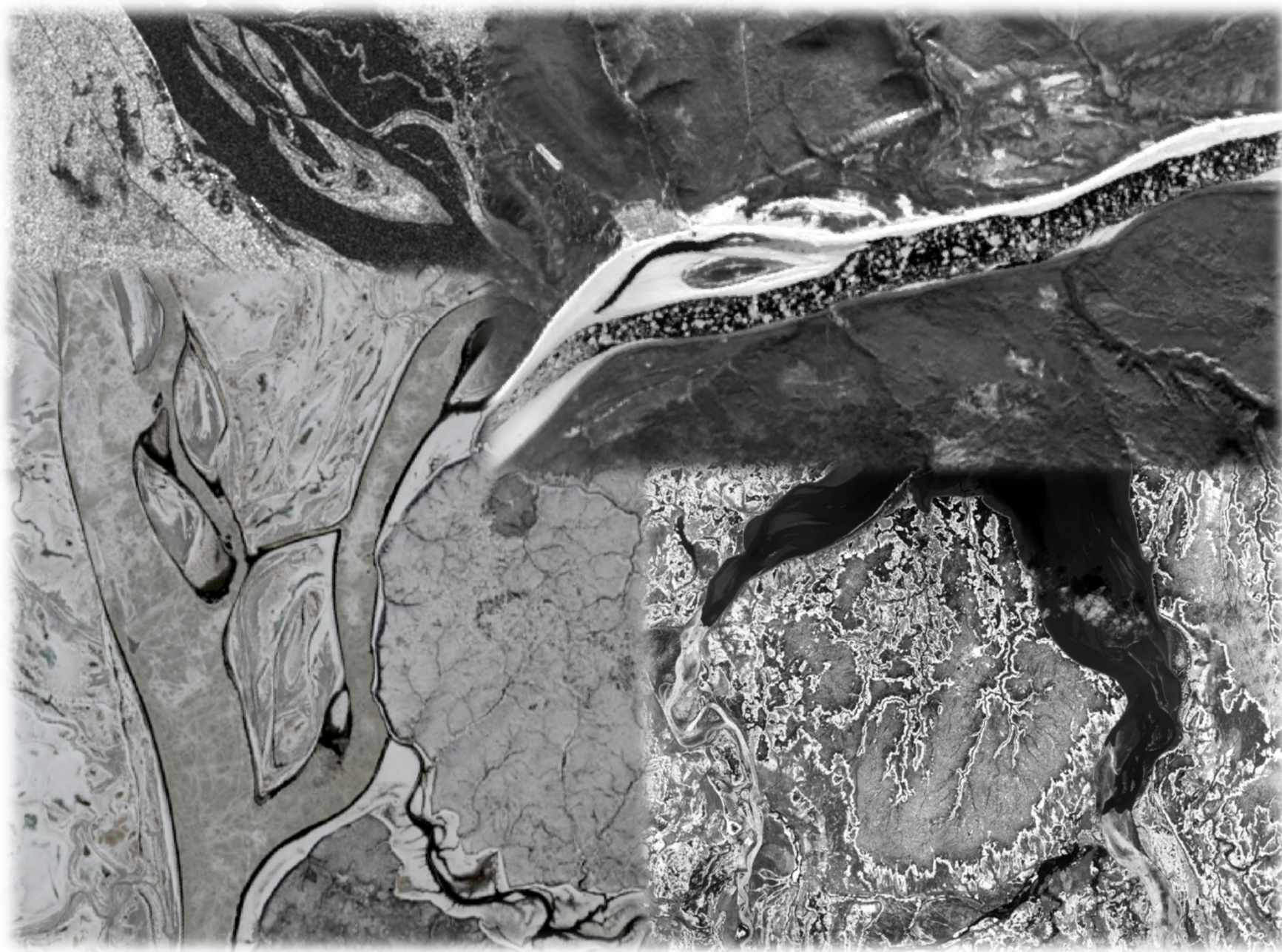
Общие негативные последствия:
- Сокращение теплового стока
- Увеличение продолжительности периода с ледовыми явлениями
- Изменение мест образования весенних заторов льда

Река	Сокращение теплового стока, %	Увеличение продолжительности ледостава, сут
Онега	-	10 – 12 сут
Северная Двина	3 – 18 %	10 – 12 сут
Обь	10 – 28 %	12 – 26 сут

[Донченко Р. В. Ледовый режим рек СССР. Л.: Гидрометеиздат. 1987. 247 с.
Лупачев Ю. В. Гидрологические условия устьевой области Печоры и их возможные изменения при изъятии части стока из бассейна // Труды ГОИН, 1979. Вып. 143. С. 49–68.
Налимов Ю. В, Изменение ледовых условий в устьевой области Оби после переброски части вод в Среднюю Азию // Проблемы Арктики и Антарктики, 1980. Вып. 55. С. 49–53.]

СОВРЕМЕННЫЙ ЛЕДОВЫЙ МОНИТОРИНГ

Ледовый режим рек Арктики



ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

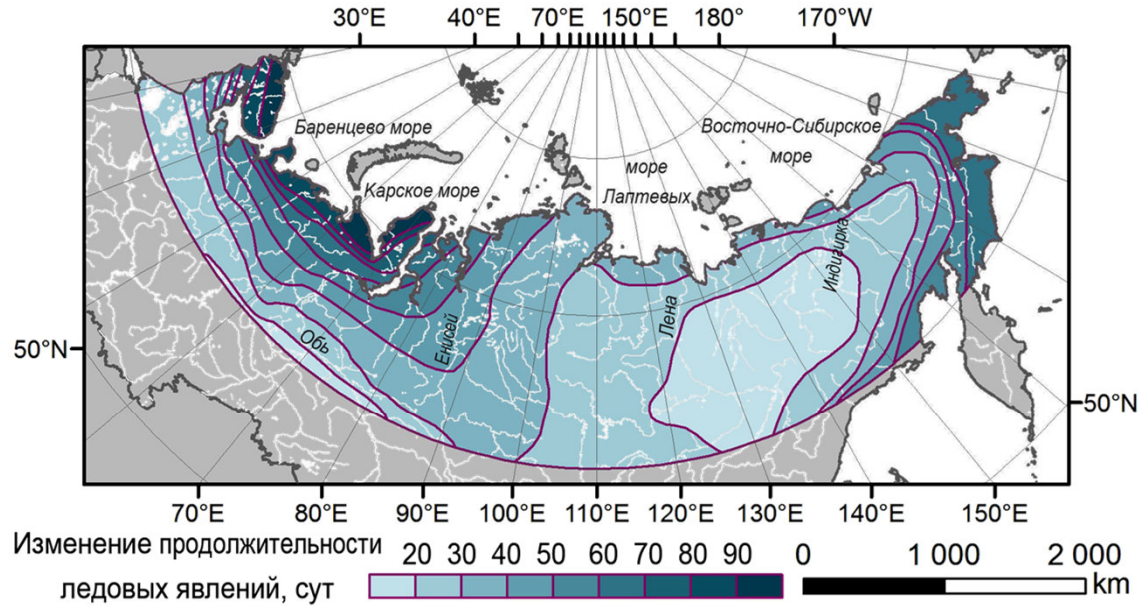
- ! Растягивание переходных сезонов
- ! Изменение режима образования заторов и зажоров
- ! Зимние вскрытия
- ! Сокращение периода ледостава

Ледовый режим рек Арктики

Районы	Изменение (1961-1990 и 1991-2014 гг.)		
	продолжительности, сут		толщины льда, см
	ледостава	ледовых явлений	
Кольский	12-13	10-11	5-10
Карелия	13-14	11-12	10-15
Европейский Север	11-12	9-10	5-10
Западная Сибирь	9-10	8-9	5-10
Средняя Сибирь	7-8	6-7	5-10
Восточная Сибирь	6-7	4-5	0-5
Северо-Восток	3-4	3-4	5-10

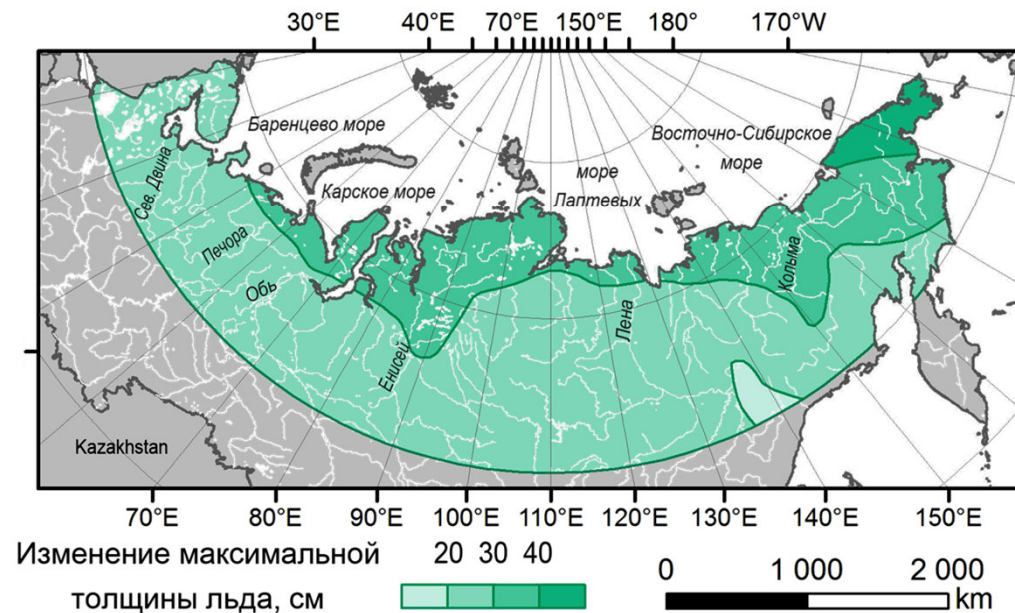
ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Ледовый режим рек Арктики



сценарий RCP 8.5
конец XXI в.
(2081–2100 гг.)

[Agafonova S.A., Frolova N.L., Surkova S.V., Koltermann K. P. Modern characteristics of the ice regime of Russian arctic rivers and their possible changes in the 21st century // GEOGRAPHY, ENVIRONMENT, SUSTAINABILITY, 2017. Vol. 10, №. 4. P. 4–15.]



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЭТАПЫ

Ледовый режим рек Арктики

Развитие системы наблюдений на реках

- сеть гидрологических постов
- экспедиционные исследования
- ледовые авиаразведки (визуальные и инструментальные)
- наземные дистанционные методы
- космических снимки

Районирование и региональные особенности ледового режима рек

Развитие методов прогноза элементов ледового режима рек

- эмпирические зависимости
- графическая экстраполяция
- статистические методы
- расчеты теплового баланса

Оценка антропогенного воздействия на ледовый режим рек

- ГЭС и водохранилища
- переброска и изъятие стока

Оценка наблюдаемых и будущих изменений ледового режима рек