

Министерство природных ресурсов и экологии РФ
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды

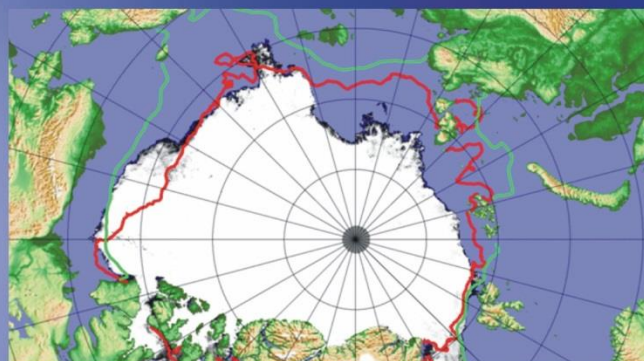


Государственный научный центр РФ
Арктический и антарктический научно-
исследовательский институт

ОБЗОР

гидрометеорологических процессов в Северном Ледовитом океане

I квартал 2017





СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	2
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Метеорологические условия Северной полярной области в январе-марте 2017 г.	5
1.1 Мониторинг крупномасштабных атмосферных процессов в полярном районе Северного полушария	5
1.2 Мониторинг метеорологических параметров в северной полярной области.....	19
2 Ледовые условия и процессы в Северном Ледовитом океане и его морях в январе-марте 2017 года.....	26
3 Гидрологические и гидрохимические условия Северного Ледовитого океана и его морей в январе–марте 2017 года.....	41
3.1. Термохалинные условия	41
3.2 Уровень арктических морей	44
3.3 Ветровое волнение на акватории арктических морей	50
3.4 Гидрохимические условия.....	52



ВВЕДЕНИЕ

Настоящий обзор содержит описание особенностей развития метеорологических, ледовых и гидрологических процессов в Северном Ледовитом океане и его морях в первом квартале (январь-март) 2017 года. Фактическая информация для составления обзора получена по данным государственной наблюдательской сети, центров приема спутниковой информации Росгидромета, ледовой базы «Мыс Баранова», проектов ВМО и экспедиционных исследований, проводимых в рамках национальных программ и международных проектов российскими и зарубежными организациями.

Обзор продолжает серию ежеквартальных обзоров, описывающих развитие метеорологических, ледовых и гидрологических процессов в Северном Ледовитом океане в прошедшем квартале текущего года.

В составлении обзора принимали участие ведущие специалисты ФГБУ «ААНИИ».

Метеорологический раздел, посвящен описанию особенностей развития крупномасштабных метеорологических процессов и изменчивости различных метеорологических элементов. В составлении раздела принимали участие специалисты лабораторий метеорологии (ответственный – зав. лабораторией к.г.н. Радионов В.Ф.) и долгосрочных метеорологических прогнозов (ответственный – зав. лабораторией к.г.н. Иванов В.В.).

Ледовый раздел посвящен описанию развития ледяного покрова и особенностям ледовых явлений в океане, арктических морях и устьевых областях основных арктических рек. Основой для такого анализа послужили данные спутникового мониторинга, полярных станций системы Росгидромета, экспедиционные наблюдения на судах и дрейфующих станциях и архивные климатические данные. В составлении раздела принимали участие специалисты отдела ледового режима и прогнозов (ответственный - зав. лабораторией к.г.н. Юлин А.В., зав. лабораторией к.г.н. Смоляницкий В.М.).

Гидрологический раздел посвящен описанию гидрологических и гидрохимических условия в Северном Ледовитом океане и его морях. В составлении раздела принимали участие специалисты отдела океанологии (ответственный – зав. отделом к.г.н. Фильчук К.В.).

Общее руководство и редакция обзора была выполнена директором ГУ «ААНИИ» чл.-кор. РАН, д.г.н. Фроловым И.Е.



Подготовку и оформление обзора осуществляли вед. инженер отдела ледового режима и прогнозов Сороко С.О и н.с. Павлова Е.А.

Обзор предназначен для широкого круга специалистов, занимающихся изучением природной среды Арктики и осуществляющих хозяйственную деятельность в этом регионе.



1 Метеорологические условия Северной полярной области в январе-марте 2017 г.

1.1 Мониторинг крупномасштабных атмосферных процессов в полярном районе Северного полушария

В данном разделе приводятся основные результаты мониторинга атмосферных процессов различного пространственно-временного масштаба и метеорологических условий в полярном районе Северного полушария за период с января по март 2017 г.

Анализ и оценка тенденций развития процессов в первом квартале проводился с учетом процессов за предшествующий период январь–декабрь 2016 г., особенности которого более подробно были представлены ранее.

При анализе и диагнозе крупномасштабных процессов учитывались основные элементы ОЦА: местоположение центра планетарного циркумполярного вихря изобарической поверхности 500 гПа, географическая ориентация планетарной фронтальной зоны, состояние длинных термобарических волн, развитие стационарных циклонов и антициклонов (центров действия атмосферы) и траектории фронтальных циклонов и антициклонов.

Оценка пространственно-временной изменчивости процессов производилась средствами комплексного аэросиноптического анализа термобарических полей в толще тропосферы путем выделения квазиоднородных циркуляционных периодов с однонаправленным развитием крупномасштабных процессов по классификации Г.Я. Вангенгейма – А.А. Гирса. Формы (атлантико-евразийский сектор) и типы (тихоокеано-американском сектор) отражают основные состояния атмосферы в двух секторах северного полушария.

Каждая из форм и типов имеет ряд разновидностей, отражающих возможные варианты перестроек от одного макропроцесса к другому. Разновидности макропроцессов на полушарии имеют значимые различия в направленности крупномасштабных атмосферных процессов, состоянии и пространственной локализации основных центров действия атмосферы. При этом для каждой из разновидностей характерна географическая ориентация основных блокирующих гребней антициклонов, влияющих на более высокоширотные или более низкоширотные по сравнению с нормой траектории циклонов в Арктику в системах исландского и алеутского минимумов.



Реальное состояние крупномасштабной циркуляции в атмосфере и метеорологические условия в полярном районе Арктики каждого конкретного года существенно отличаются друг от друга и от среднего многолетнего состояния (нормы), что указывает на существование большого числа вариантов конкретных реализаций ОЦА в отдельных локальных районах Арктики. Несмотря на сложность взаимосвязей между элементами макроструктуры, множественность их возможных состояний и сочетаний, в эволюции макросиноптических процессов всегда имеется возможность выявить ряд существенных особенностей, определяющих тенденцию их развития.

В результате мониторинга процессов различного пространственно-временного масштаба с января по март 2017 г. были выявлены следующие особенности их развития.

Фоновые особенности развития крупномасштабных атмосферных процессов за первый квартал 2017 г. представлены в виде среднемесячных значений числа дней с основными формами и типами циркуляции по классификации Г.Я. Вангенгейма и А.А. Гирса и карт средних полей геопотенциала изобарической поверхности 500 гПа, приземного давления и температуры воздуха и их аномалий.

Таблица 1.1

Значения числа дней с формами и типами циркуляции и их отклонения от нормы в период январь – март 2017 г.

Показатель	Индексы циркуляции атмосферы					
	Форма			Тип		
	W	C	E	З	M ₁	M ₂
Число дней	44	17	29	32	32	26
Аномалия	13	-3	-10	8	16	-24

В период январь – март 2017 г. атмосферные процессы в Северной полярной области развивались на аномально повышенной повторяемости в первом секторе процессов западной (W) формы циркуляции. Процессы данной формы превысили норму на 13 дней и составили 44 дня. В прошлом 2016 г. в первом квартале аномально высокую повторяемость имели процессы восточной формы циркуляции.

Во втором секторе более высокую повторяемость имели меридиональные процессы типов M₁ и З. Данные процессы отмечались по 32 дня, что соответственно выше нормы на 16 и 8 дней.

В прошлом 2016 г. в первом квартале аномально высокую повторяемость имели процессы в первом секторе восточной формы циркуляции и во втором секторе типа M₂.



Анализ процессов показал, что в январе – марте 2017 г. выделяется ряд естественных стадий с однонаправленным развитием крупномасштабных атмосферных процессов.

Ход среднемесячных значений аномалий числа дней с основными формами и типами циркуляции атмосферы в период с января по март 2017 г. представлен на рис. 1.1

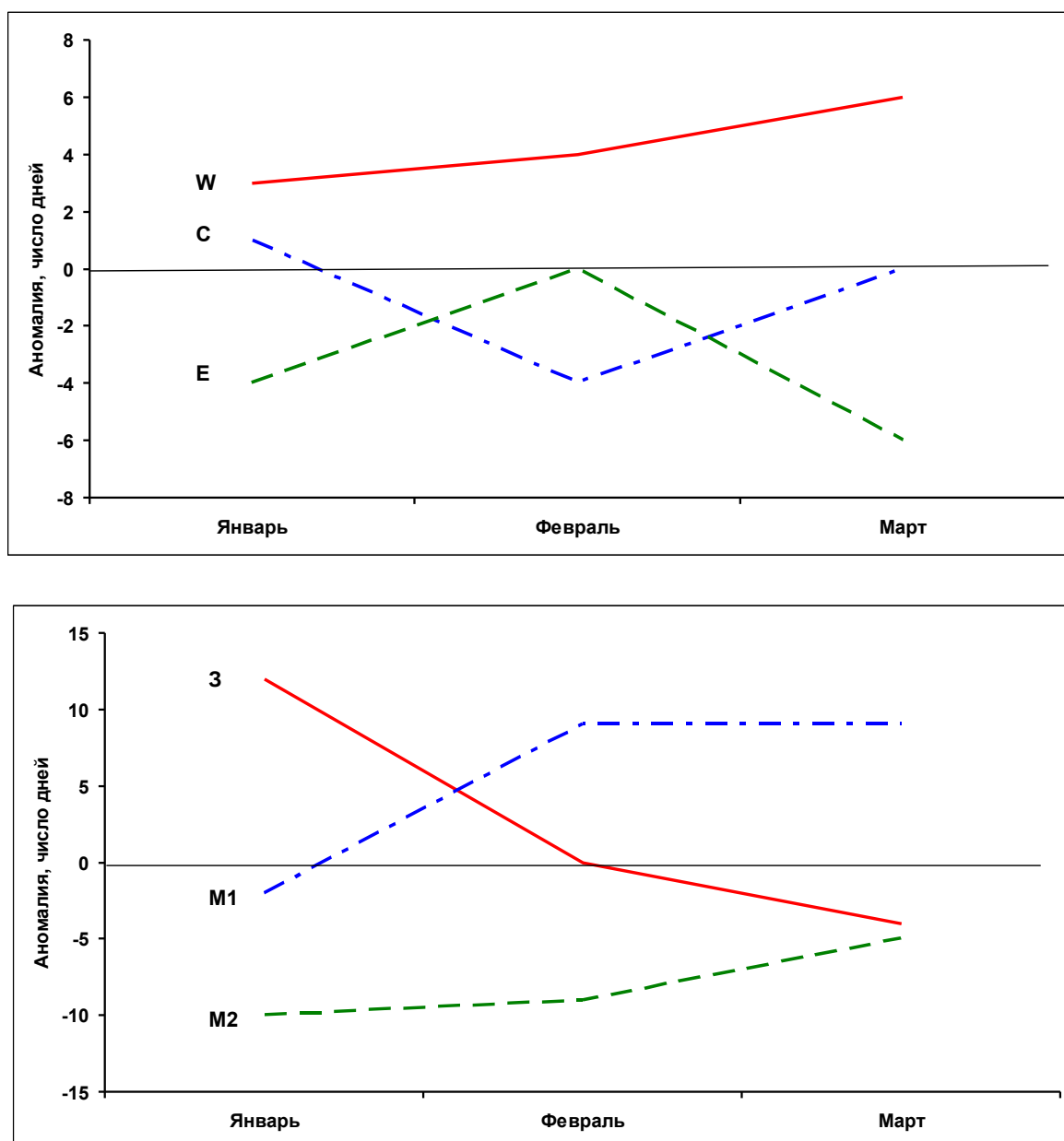


Рис. 1.1. Ход среднемесячных значений аномалий числа дней с основными формами и типами циркуляции атмосферы в период январь – март 2017 г.

W – западная форма, *E* – восточная форма, *C* – меридиональная форма, *Z* – зональный тип, *M₁* – первый меридиональный тип, *M₂* – второй меридиональный тип

Схема развития и перестройки крупномасштабных атмосферных процессов в Северном полушарии с января по март 2017 г. выглядит следующим образом:

Январь – W3 → Февраль – (W+E)M1 → Март – WM1

Отмеченные тенденции в перестройках крупномасштабных атмосферных процессов Северного полушария нашли свое отражение в изменении метеорологических условий каждого месяца в полярном районе Арктики.

Изменения средних месячных значений аномалий давления для западного и восточного секторов Арктики, наблюдавшиеся в первом квартале 2017 г., представлены на рис. 1.2.

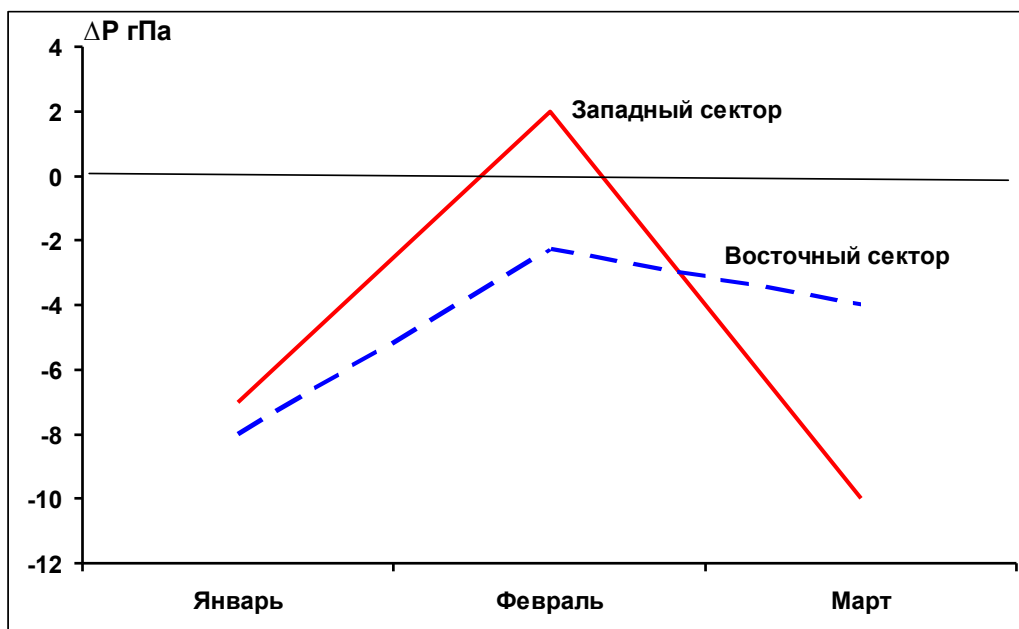


Рис. 1.2. Средние месячные значения аномалий давления (гПа) в январе-марте 2017 г. западном и восточном секторах полярного района Арктики

В западном и восточном секторах Арктики под влиянием циклонов Северной Атлантики преобладал фон давления с отрицательными аномалиями. Наиболее активная циклоническая деятельность отмечалась в марте в западном секторе Арктики.

Положительные аномалии давления отмечались только в феврале в западном секторе, когда район находился часто под влиянием блокирующего гребня континентального антициклона.

Изменения в январе–марте 2017 г. среднемесячных значений аномалий температуры по полярному району представлены на рис. 1.3.



В целом в первом квартале 2017 г. над полярным районом фон температуры оставался аномально высоким, но оставался значительно ниже во всех месяцах, чем в прошлом 2016 г.

Тенденция к понижению температурного фона во многом была связана перестройкой крупномасштабных атмосферных процессов и сменой в направленности воздушных потоков в полярном районе.

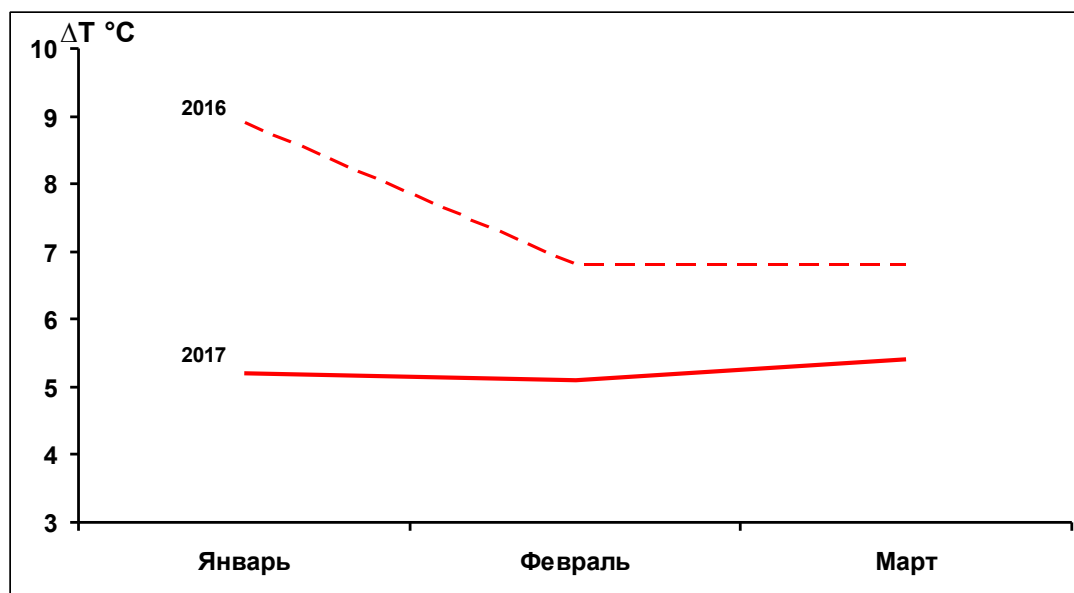


Рис. 1.3. Средние месячные аномалии температуры воздуха (°C) в широтном поясе 70 – 85° с.ш. в январе – марте 2017 и 2016 гг.

В прошлом в 2016 г. в первом квартале отмечалось высокая и повторяемость процессов восточной (E) формы циркуляции. Над районом Азии сформировался устойчивый антициклон, который блокировал западный воздушный поток и направлял его в меридиональном направлении в Арктику. Это способствовало устойчивой адвекции теплых воздушных масс.

В первом квартале 2017 г. отмечалось высокая и повторяемость процессов западной (W) формы циркуляции. При зональных процессах меридиональный воздухообмен в полярном районе был ослаблен. При ослаблении меридиональной составляющей в адвекции теплых воздушных масс наблюдалось понижение температурного фона в 2017 г. (см. рис. 1.3).

Структурные особенности развития атмосферных процессов в первом квартале 2017 г. проводился по комплексу метеорологических характеристик (основных форм и типов циркуляции и их разновидностей, направлению воздушных потоков, давлению и

температуры воздуха и их аномалии) за различные периоды осреднения, как календарные, так и по естественным стадиям перестройки процессов различного временного масштаба.

Более подробно основные особенности развития атмосферных процессов в январе–марте 2017 г. и их влияние на структуру термобарических полей в отдельных районах Арктики представлены ниже.

Значения приземного давления и температуры представлены на рисунках в виде полей среднего месячного давления и температуры и их аномалий.

В *январе 2017 г.* основной центр циркулярного вихря (ЦПВ) на изобарической поверхности 500 гПа находился в приполюсном районе у своего многолетнего положения. Две его высотные ложбины были ориентированы на районы канадского сектора Арктики и на район Охотского моря (рис.1.4).

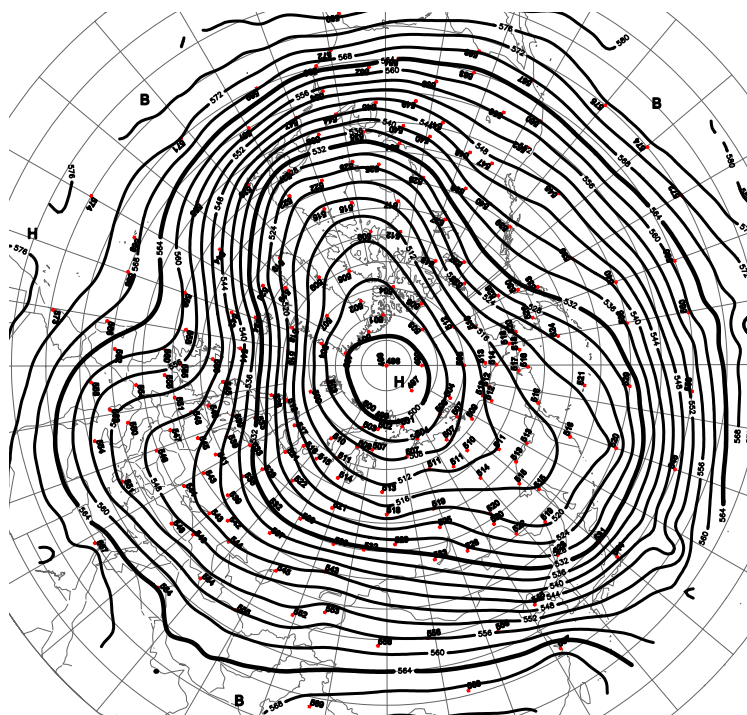


Рис.1. 4. Поля среднего геопотенциала (дам) изобарической поверхности 500 гПа в январе 2017 г.

В *первом (атлантико-евразийском) секторе* отмечалась повышенная повторяемость крупномасштабных атмосферных процессов западной формы циркуляции.

Циклоны Северной Атлантики под влиянием гребня азорского антициклона смещались преимущественно высокоширотными траекториями в полярный район Арктики. Фон давления в данном секторе был значительно ниже нормы и в среднем за месяц отрицательные аномалии достигали значений 8-12 гПа (рис. 1.5).

При устойчивых западных и юго-западных направлениях воздушных потоков сформировался фон температуры выше нормы. Наиболее крупные положительные аномалии среднемесячной температуры (до 10-12 °С) отмечались в районе северо-восточной части Карского моря.

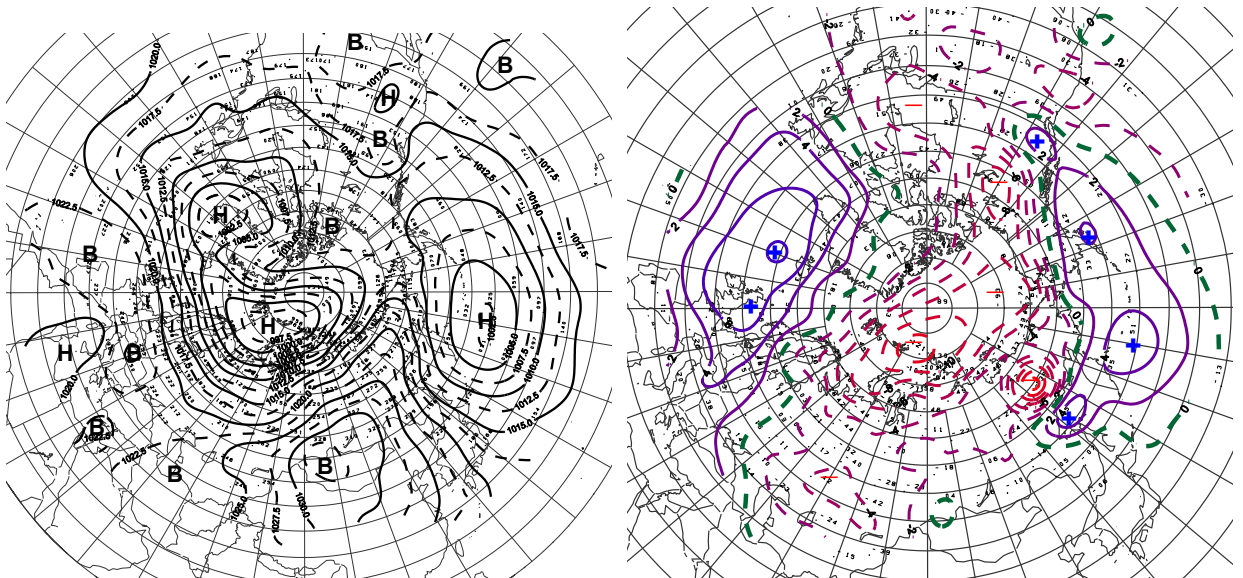


Рисунок 1.5. Поле среднего приземного давления (слева) и его аномалии (справа) в январе 2017 г.(гПа)

Во *втором (тихоокеано-американском) секторе* аномально повышенную повторяемость имели зональные процессы. Характерной особенностью развития данного макропроцесса явилось усиление гребня азиатского антициклона и влияние его на акваторию Охотского и Берингова морей.

Вследствие этого циклоны в системе алеутского минимума смещались в широтном направлении по сравнению с нормой по низкоширотным траекториям южнее алеутских островов и не оказывали существенного влияния на данный сектор полярного района Арктики. При преобладающих воздушных потоках юго-западных и юго-восточных направлений сформировался температурный фон выше нормы на 4-6 °С (рис. 1.6).

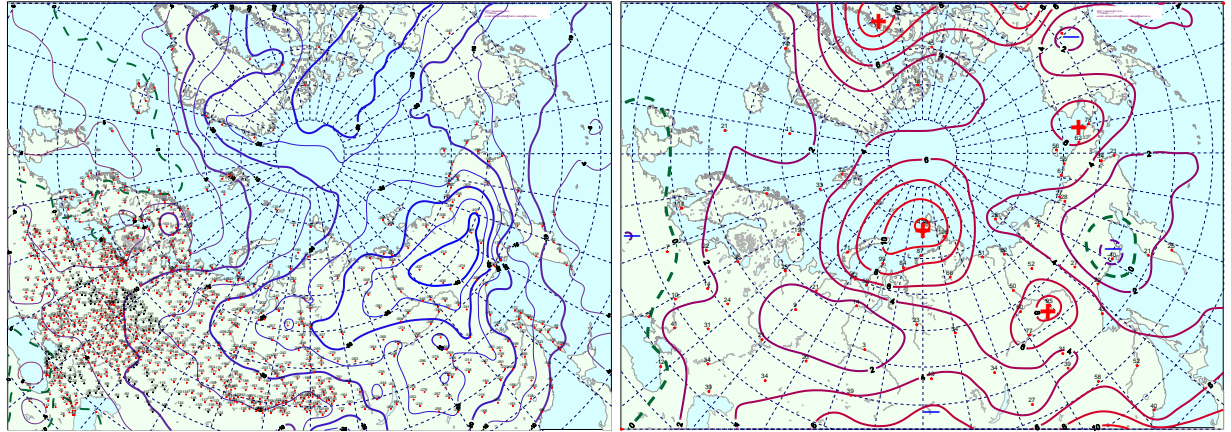


Рис. 1.6. Поле средней месячной приземной температуры воздуха (слева) и аномалии температуры (справа) в январе 2017 г., (°C)

В *феврале 2017 г.* отличием по сравнению с январем явилось формирование в толще тропосферы гребня над Западной Европой. Под его влиянием высотная фронтальная зона располагалась севернее своего многолетнего положения. Основным центром циркумполярного вихря (ЦПВ) на изобарической поверхности 500 гПа сместился из приполюсного района в канадский сектор Арктики (рис.1.7).

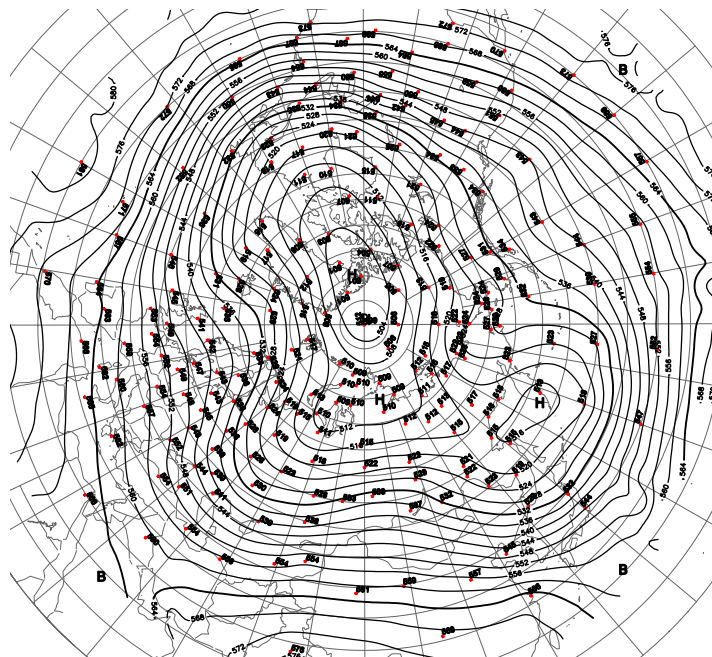


Рис. 1.7. Поля среднего геопотенциала (дам) изобарической поверхности 500 гПа в феврале 2017 г.

В *первом секторе* в феврале отмечалось сочетание западной и восточной форм циркуляции.

При усилении гребня над Европой циклоны в системе исландского минимума смещались по более высокоширотным траекториям. Фон давления в западных морях повысился до положительных аномалий (рис.1.8).

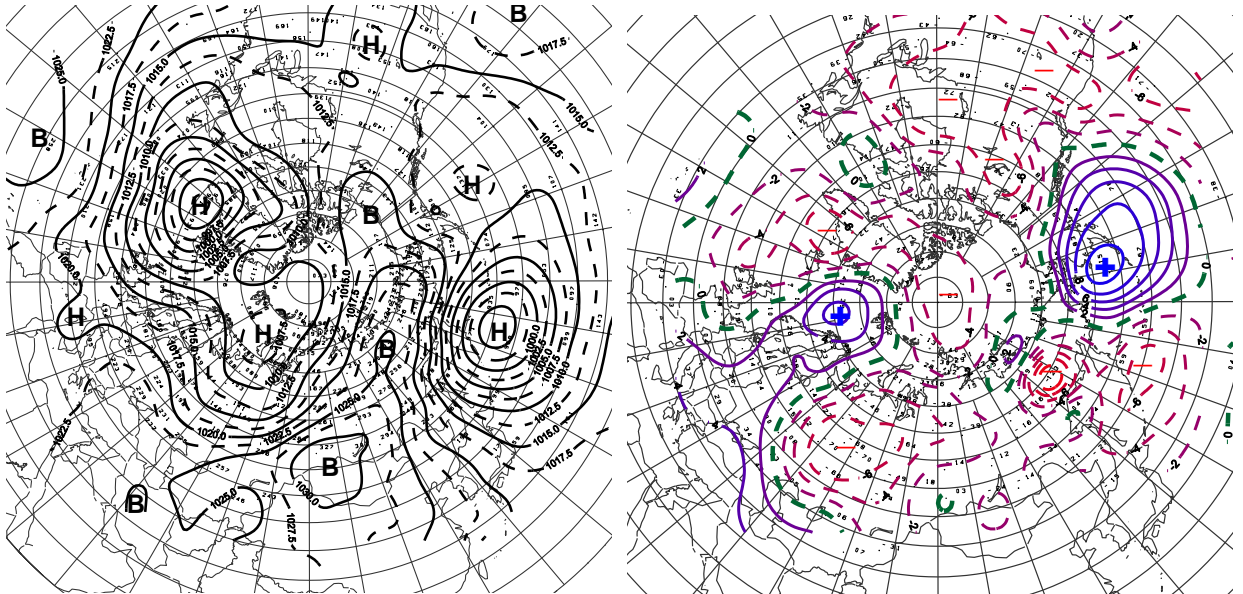


Рисунок 1.8. Поле среднего приземного давления (слева) и его аномалии (справа) в феврале 2017 г. (гПа)

При ослаблении западных потоков в Арктику фон температуры с положительными аномалиями в Карском и Баренцевом морях, по сравнению с январем понизился на 3-6 °С.

Во *втором секторе* произошла перестройка в направленности процессов от зонального типа циркуляции к меридиональному типу М1.

Особенностью процессов данного месяца в Арктике явилось смещение арктического антициклона к востоку. Фон давления повысился на 5-7 гПа. Циклоны в системе алеутского минимума смещались по низкоширотным траекториям и не оказывали существенного влияния на полярный район.

При антициклональном режиме погоды фон температуры воздуха, при сохранении положительных аномалий, понизился на 2-3 °С (рис.1.9).

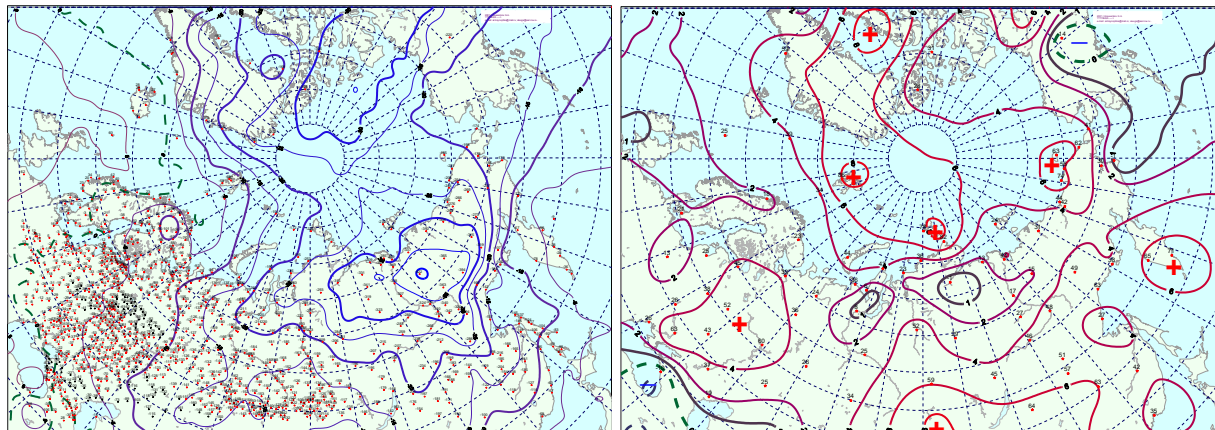


Рис. 1.9. Поле средней месячной приземной температуры воздуха (слева) и аномалии температуры (справа) в феврале 2017 г., (°С)

В *марте 2017 г.* основной центр ЦПВ на изобарической поверхности 500 гПа чаще располагался близко у своего многолетнего положения. Отмечалось ослабление влияния высотных блокирующих гребней антициклонов на полярный район. В толще тропосферы преобладали устойчивые зональные воздушные потоки (рис. 1.10).

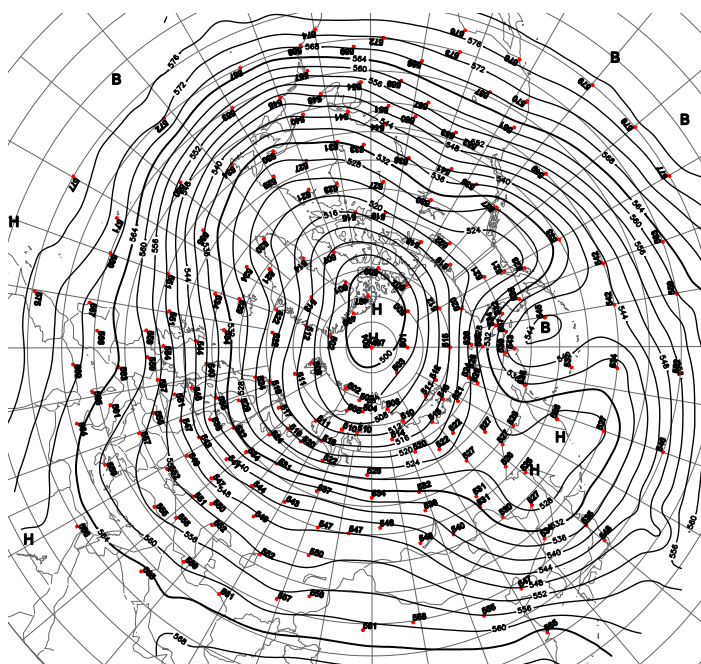


Рис. 1.10. Поле среднего геопотенциала (дам) изобарической поверхности 500 гПа в марте 2017 г.

В *первом секторе* преобладали процессы западной формы циркуляции. Глубокие циклоны Северной Атлантики сериями смещались по высокоширотным траекториям в центральный полярный бассейн. Под их влиянием в Арктике сформировались крайне

низкие отрицательные аномалии давления со средними месячными значениями в приполюсном районе ниже 18 гПа (рис. 1.11).

Фон температуры сохранился выше нормы. Наиболее крупные положительные аномалии температуры сформировались под влиянием теплого сектора циклонов в районе Карского моря со значениями положительных аномалий 10-14 °С.

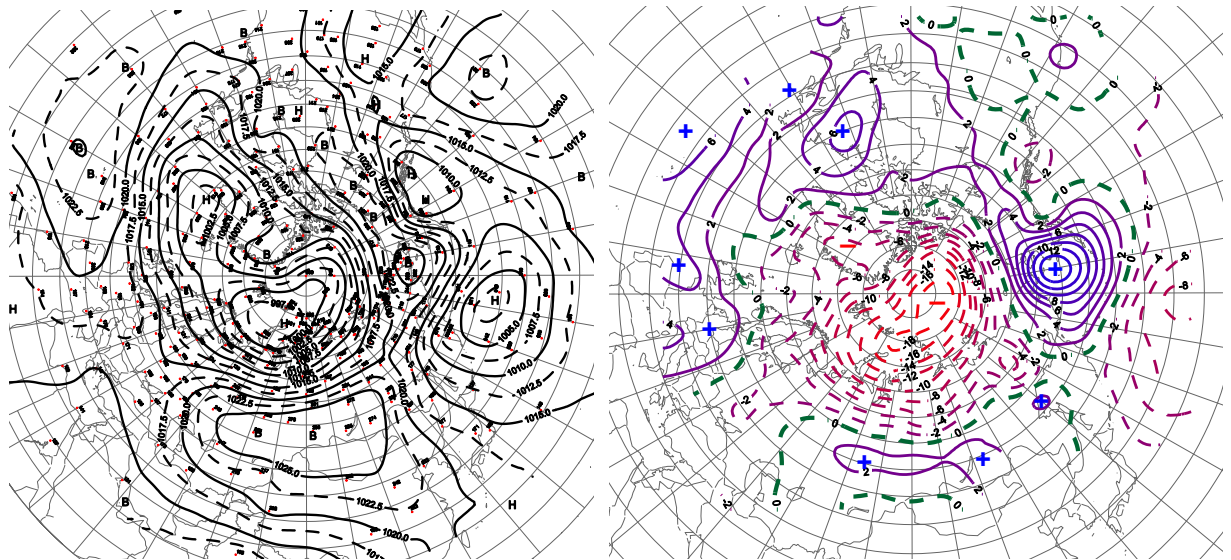


Рис. 1.11. Поле среднего приземного давления (слева) и его аномалии (справа) в марте 2017 г. (гПа)

Во *втором секторе* направленность атмосферных процессов при высокой повторяемости типа циркуляции M1 сохранилась. Как и в феврале, циклоны в системе алеутского минимума продолжали смещаться по низкоширотным траекториям южнее алеутских островов и не оказывали влияния на метеорологические условия полярного района. Фон температуры по сравнению с февралем понизился на 2 °С (рис.1.12).

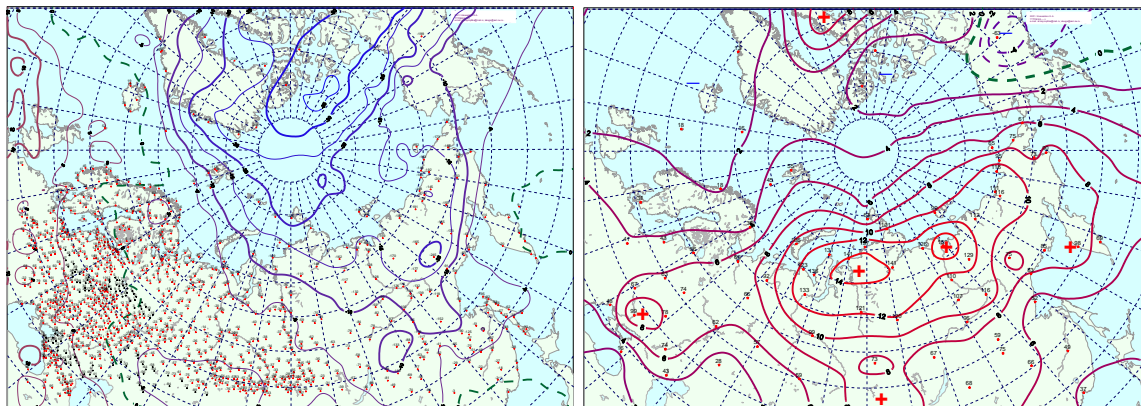


Рис. 1.12. Поле средней месячной приземной температуры воздуха (слева) и аномалии температуры (справа) в марте 2017 г., (°С)

Проведенный анализ развития и перестроек атмосферных процессов показал, что характерный для текущей циркуляционной стадии развития атмосферных процессов высокий температурный фон с преобладанием положительных аномалий температуры в первой квартале 2017 г. сохранился. Как было показано, основным отличием с прошлым 2016 г., явилось значительное понижение температурного фона как в целом по полярному району Арктики, также в западном секторе Арктики.

В восточных морях российской Арктики фон температуры имел тенденцию к повышению. На рисунке 1.13 приводятся фоновые среднегодовые значения аномалий температуры на акваториях морей российской Арктики в первом квартале 2017 г. в сравнение с прошлым 2016 г. Наиболее значительные повышения температурного фона на 3-4 °С отмечались в районах Восточно-Сибирского и Чукотского морей.

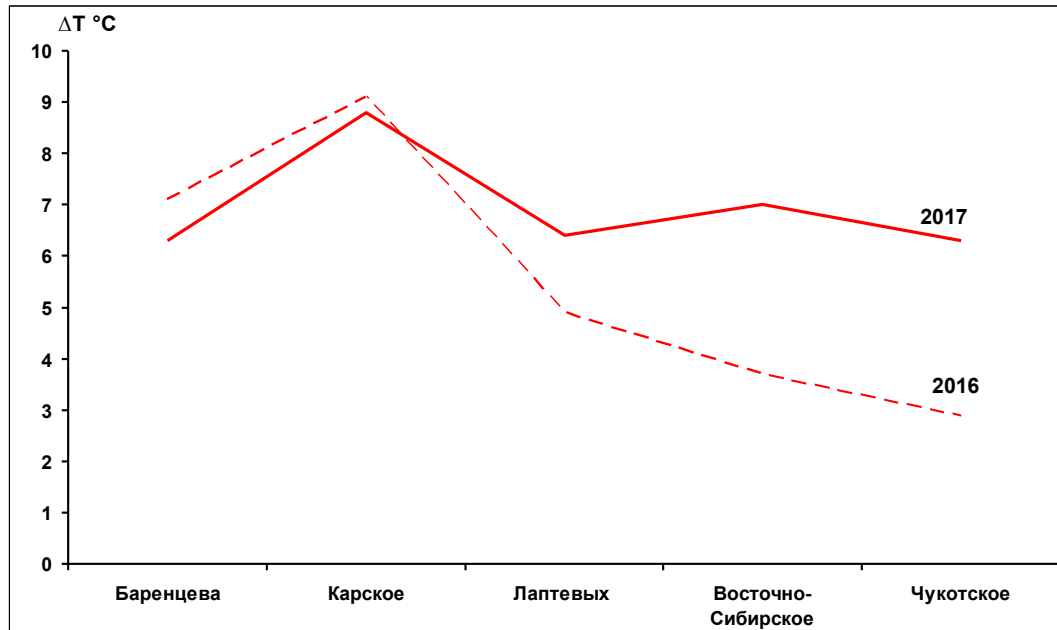


Рис. 1.13. Средние за первую декаду значения аномалий температуры воздуха (°C) по акватории морей российской Арктики в 2017 и 2016 гг.

Анализ структурных особенностей циркуляции атмосферы внутри каждого месяца в январе–марте 2017 г. проводился по естественным стадиям однонаправленного развития процессов – по 26 разновидностям элементарных синоптических процессов (ЭСП) атлантико-евразийского сектора Северного полушария, процессы которого являются определяющими для перестройки циркуляции атмосферы в полярном районе Арктики.

Анализ показал, что для каждого месяца характерна большая повторяемость перестройки процессов. Переходы от одного ЭСП к другому сопровождалась сменой знака барических полей и направления преобладающих воздушных потоков в полярном районе Арктики и были обусловлены крупномасштабной перестройкой разновидностей атмосферных процессов в двух секторах Северного полушария. Основные разновидности основных форм циркуляции в атлантико-евразийском секторе полушария с типами циркуляции в тихоокеано-американском секторе полушария для каждого ЭСП с января по март 2016 г. представлены в табл. 1.2.



Таблица 1.2

Каталог макросиноптических процессов по классификации Вангенгейма – Гирса с января по март 2017 г. с внутримесячной детализацией атмосферных процессов по элементарным синоптическим процессам

Январь			Февраль			Март		
ЭСП	А-Е	Т-А	ЭСП	А-Е	Т-А	ЭСП	А-Е	Т-А
1-3	С	М ₁	1-2	Е	М ₂	1-4	W	М ₁
4-5	Е	3	3-5	Е	М ₂	5-7	Е	М ₁
6-8	Е	М ₁	6-10	Е	М ₂	8-9	W	3
9-12	W	М ₂	11-13	Е	М ₁	10-12	С	М ₂
13-16	Е	3	14-15	С	3	13-16	W	М ₂
17-19	W	3	16-19	W	3	17-19	W	3
20-23	С	3	20-24	W	М ₁	20-23	Е	М ₂
24-25	W	М ₂	25-28	W	М ₁	24-26	W	М ₁
26-31	W	3				27-31	С	М ₁
Итого	W 15 (3) С 7 (1) Е 9 (-4)	3 19 (11) М ₁ 6 (0) М ₂ 6 (-11)	Итого	W 13 (4) С 2 (-4) Е 13 (0)	3 6 (0) М ₁ 12 (8) М ₂ 10 (-8)	Итого	W 16 (6) С 8 (0) Е 16(6)	3 5 (-5) М ₁ 15 (9) М ₂ 11 (-4)

Примечания:

1 ЭСП – элементарный синоптический процесс;

2 А-Е – атлантико-европейский сектор полушария;

3 Т-А – тихоокеано-американский сектор полушария.

4 В скобках среднемесячные аномалии числа дней с формами (W, С, Е) и типами (3, М₁, М₂) атмосферной циркуляции.

Обобщая данные мониторинга развития и перестроек крупномасштабных атмосферных процессов и характера их проявления в метеорологических условиях полярного района Арктики за период январь - март 2017 г., можно сделать следующие выводы:

1. В целом, несмотря на сохранение положительных значений аномалий температуры воздуха в Арктике, крупномасштабные атмосферные процессы в январе–марте 2017 г. имели существенные отличия от процессов по сравнению с первым кварталом 2016 г.;

2. Атмосферные процессы в Северной полярной области развивались на аномально повышенной повторяемости в первом секторе процессов западной (W) формы циркуляции. Во втором секторе более высокую повторяемость имели меридиональные процессы типа М₁. В прошлом году преобладали процессы восточной формы циркуляции в первом секторе полушария и процессы типа М₂ во втором его секторе;

3. В средней тропосфере на изобарической поверхности H500 центр планетарного циркумполярного вихря в январе и марте располагался вблизи своего многолетнего положения, а в феврале в районе Канады;

4. Циклоны в системе исландского минимума смещались в Арктику преимущественно по высокоширотным траекториям. Наиболее активная циклоническая

деятельность отмечалась в марте. В системе алеутского минимума циклоны смещались по низкоширотным траекториям и не оказывали существенного влияния на полярный район;

5. В среднем за квартал фон давления в Арктике был выше нормы;

6. В среднем за период январь–март 2017 г. над центральным полярным районом преобладала устойчивая адвекция теплых воздушных масс и положительные аномалии температуры воздуха;

7. По сравнению с прошлым годом, аномалия температуры воздуха в первом квартале 2017 г. в среднем по полярному району была ниже, чем в первом квартале 2016 г.;

8. В морях российской Арктики фон температуры имел тенденцию к резкому повышению в восточных морях и к незначительному понижению в западных морях.

1.2 Мониторинг метеорологических параметров в северной полярной области

В настоящем разделе приводятся оценки изменения температуры воздуха по районам северной полярной области (рис.1.14) и арктическим морям. Исходными данными послужили данные наблюдений 250 стационарных метеорологических станций, а также данные, поступавшие с дрейфующих буев МПАБ.

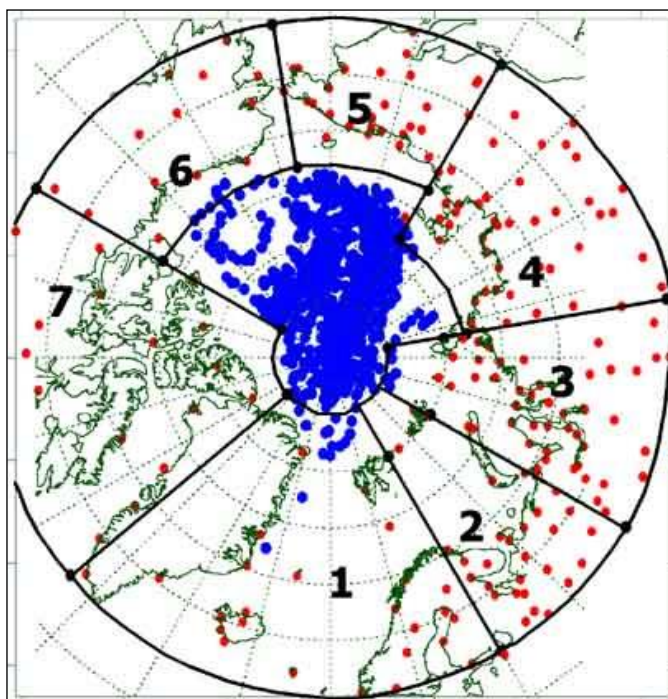


Рис. 1.14. Сеть метеорологических станций и границы районов Северной полярной области

1 – Атлантический; 2 – Североευропейский; 3 – Западносибирский; 4 – Восточносибирский; 5 – Чукотский; 6 – Аляскинский; 7 – Канадский



Температура воздуха

Основным методом получения пространственно-осредненных по территории Северной полярной области и территориям климатических районов аномалий температуры воздуха является метод оптимальной интерполяции и оптимального осреднения. Приводимые оценки аномалий температуры были получены относительно рекомендованного ВМО стандартного периода 1961-1990 гг. В качестве зимнего сезона рассматривался период с декабря 2016 г. по февраль 2017 г.

Оценка аномалий средней температуры воздуха за зимний сезон 2016/17 года по отдельным широтным зонам представлена в табл.1.3. В целом по широтной зоне 60-85° с.ш. аномалия температуры воздуха составила 3,1 °С. Прошедшая зима стала второй по рангу теплых лет за период с 1936 г. Наиболее теплая зима отмечалась в 2016 г. с аномалией температуры 4,2 °С. В широтной зоне 70-85° с.ш. аномалия температуры составила 4,3 °С, а в широтной зоне 60-70° с.ш. 2,1 °С. Это второе и седьмое значения аномалий температуры по рангу теплых лет с 1936 г.

Таблица 1.3

Аномалия температуры воздуха (отклонение от нормы за 1961–1990 гг.) на территории СПО и отдельных широтных зон в среднем за зимний сезон 2016/17 г.

Широтная зона, °с.ш.	Аномалия	Ранг аномалии	Наиболее теплый год (аномалия)	Наиболее холодный год (аномалия)
70-85	4,3	2	2016 (4,8)	1966 (-2,2)
60-70	2,1	7	2016 (3,7)	1966 (-2,7)
60-85	3,1	2	2016 (4,2)	1966 (-2,5)

Сопоставление значений пространственно-осредненных по территориям климатических районов аномалий температуры воздуха обнаружило крупные положительные аномалии температуры в приатлантическом и азиатском секторах (табл.1.4, рис.1.15).

Таблица 1.4

Аномалии (отклонение от нормы за 1961–1990 гг.) средней температуры воздуха в зимнем сезоне 2016/17 г. для отдельных районов СПО, °С

Климатический район	Аномалия	Ранг аномалии	Наиболее теплый год (аномалия)	Наиболее холодный год (аномалия)
Атлантический	3,1	4	2014 (3,9)	1966 (-2,4)
Североевропейский	3,5	15	1937 (6,5)	1979 (-4,4)
Западносибирский	3,1	15	2012, 2016 (7,6)	1969 (-5,6)
Восточносибирский	2,7	8	2016 (4,6)	1966 (-4,5)
Чукотский	3,7	4	1938 (3,8)	2002 (-2,3)
Аляскинский	2,7	10	2001 (5,6)	1965 (-5,6)
Канадский	2,8	7	2010 (5,0)	1972 (-3,6)

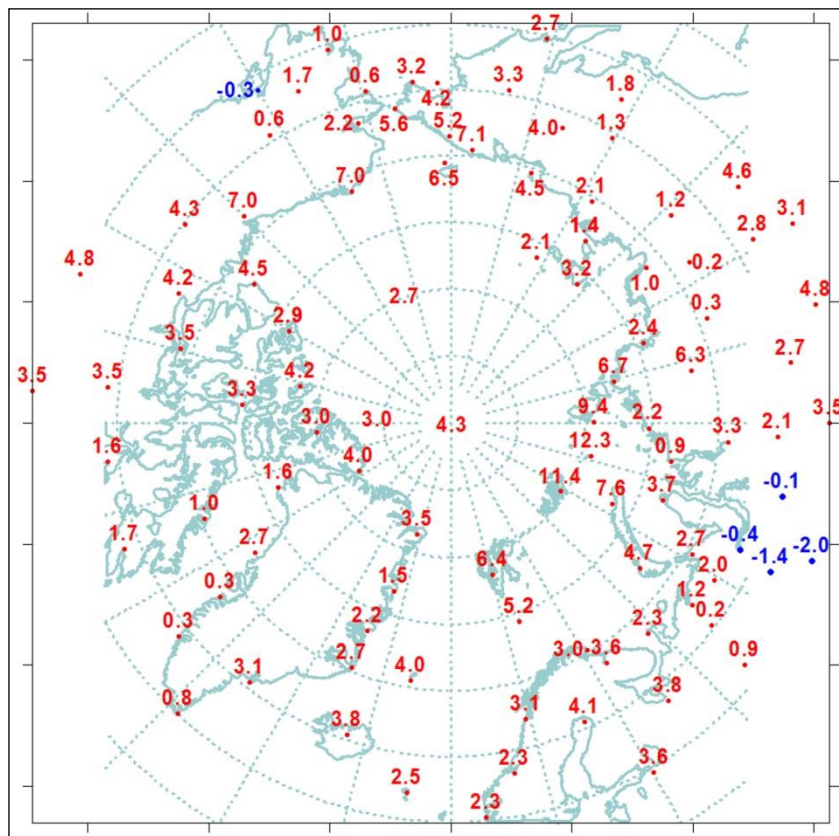


Рис. 1.15. Значения аномалий средней температуры воздуха зимнего сезона 2016/17 г. на станциях Северной полярной области, °С

Значение пространственно-осредненной по территории района аномалии составило в Североевропейском районе 3,5 °С, а в Чукотском 3,7 °С. Для Североевропейского района прошедшая зима оказалась пятнадцатой, а для Чукотского – четвертой теплой зимой по рангу теплых лет с 1936 г.

На метеорологических станциях в районах арктических морей и на территории суши севернее 70° с.ш. отмечались только положительные аномалии температуры воздуха (рис.1.10). Крупные положительные аномалии наблюдались на станциях северной части Баренцева и Карского морей, а также в районе Чукотского моря и моря Бофорта. Здесь на станциях аномалии температуры воздуха достигали 6-7 °С. В целом, по району Чукотского моря, пространственно-осредненная аномалия составила 5,8 °С (табл.1.5). Зима 2016/17 г. в районе Чукотского моря и моря Бофорта оказалась первой по рангу теплых лет с 1936 г.



Таблица 1.5

Аномалии температуры воздуха в зимнем сезоне 2016/17 г. на территории севернее 70° с.ш.

Море, часть климатического района	Аномалия	Ранг аномалии	Наиболее теплый год (аномалия)	Наиболее холодный год (аномалия)
Северная часть Гренландского и Норвежского морей	3,6	8	2014 (6,1)	1966 (-2,7)
Баренцево море	5,3	8	1937 (7,6)	1979 (-3,4)
Карское море	5,5	10	1945 (9,8)	1979 (-5,9)
Море Лаптевых	2,9	8	2012 (4,6)	1979 (-4,4)
Восточно-Сибирское море	3,6	3	1938 (4,9)	1966 (-3,3)
Чукотское море	5,8	1	2017 (5,8)	1939 (-3,4)
Море Бофорта	5,3	1	2017 (5,3)	1966 (-3,1)
Северная часть Канадского района	2,6	7	2010 (5,0)	1949 (-3,6)

Временные ряды пространственно-осредненных аномалий средней за зимний сезон температуры воздуха для отдельных районов широтной зоны 60-85° с.ш. представлены на рис. 1.16, а для районов арктических морей и территории суши севернее 70° с.ш. на рис. 1.17.

Оценка линейного тренда средней температуры воздуха за зимний сезон с 1936 по 2017 гг. показала наличие статистически значимого положительного линейного тренда во всех широтных зонах СПО (на 5-% уровне значимости) (табл.1.6). Для отдельных климатических районов значимый тренд средней за зимний сезон температуры прослеживается в Атлантическом, Восточносибирском, Аляскинском и Канадском (на 5-% уровне значимости) районах, где он соответственно равен 0,21, 0,23, 0,40 и 0,24 °С/10 лет (линейное увеличение температуры за 82 года составило 1,7, 1,9, 3,3 и 2,0 °С).

Таблица 1.6

Коэффициенты линейного тренда средней за зимний сезон температуры воздуха отдельных районов за весь период наблюдений, за 30 и 10 лет

Район, широтная зона	1936/37-2016/17		1987/88-2016/17		2007/08-2016/17	
	<i>Vx</i>	<i>D</i>	<i>Vx</i>	<i>D</i>	<i>Vx</i>	<i>D</i>
Атлантический	0,21	37,3	1,11	74,5	0,80	37,5
Североевропейский	0,11	10,4	0,92	38,8	0,63	8,6
Западносибирский	0,07	6,4	1,29	43,2	2,68	27,1
Восточносибирский	0,23	29,2	0,31	16,3	2,39	41,0
Чукотский	0,12	17,8	1,02	50,4	2,64	45,0
Аляскинский	0,40	44,8	0,96	44,9	3,87	66,0
Канадский	0,24	31,9	1,37	68,0	0,07	1,4
70-85° с.ш.	0,19	29,8	1,57	83,5	1,43	46,8
60-70° с.ш.	0,17	35,5	0,55	44,7	2,16	53,3
60-85° с.ш.	0,20	40,1	1,00	74,5	1,90	58,0

Примечание: Vx – значение линейного тренда в °С/10 лет; D – вклад тренда в полную дисперсию, %; жирным шрифтом выделены статистически значимые на 5% уровне тренды

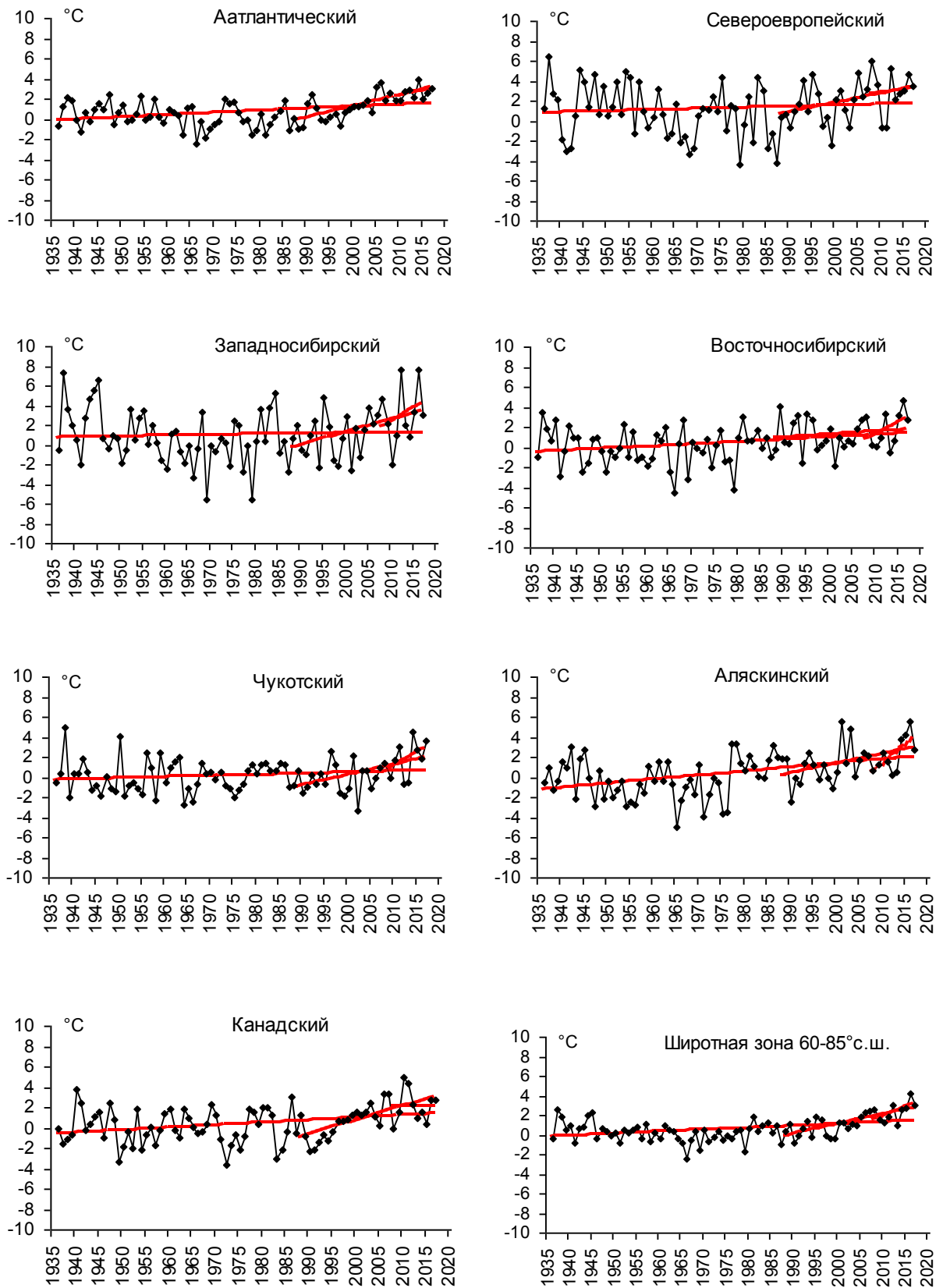


Рис. 1.16. Временные ряды аномалий средней за зимний сезон температуры воздуха в климатически однородных районах Арктики и в Арктическом регионе в целом, °C

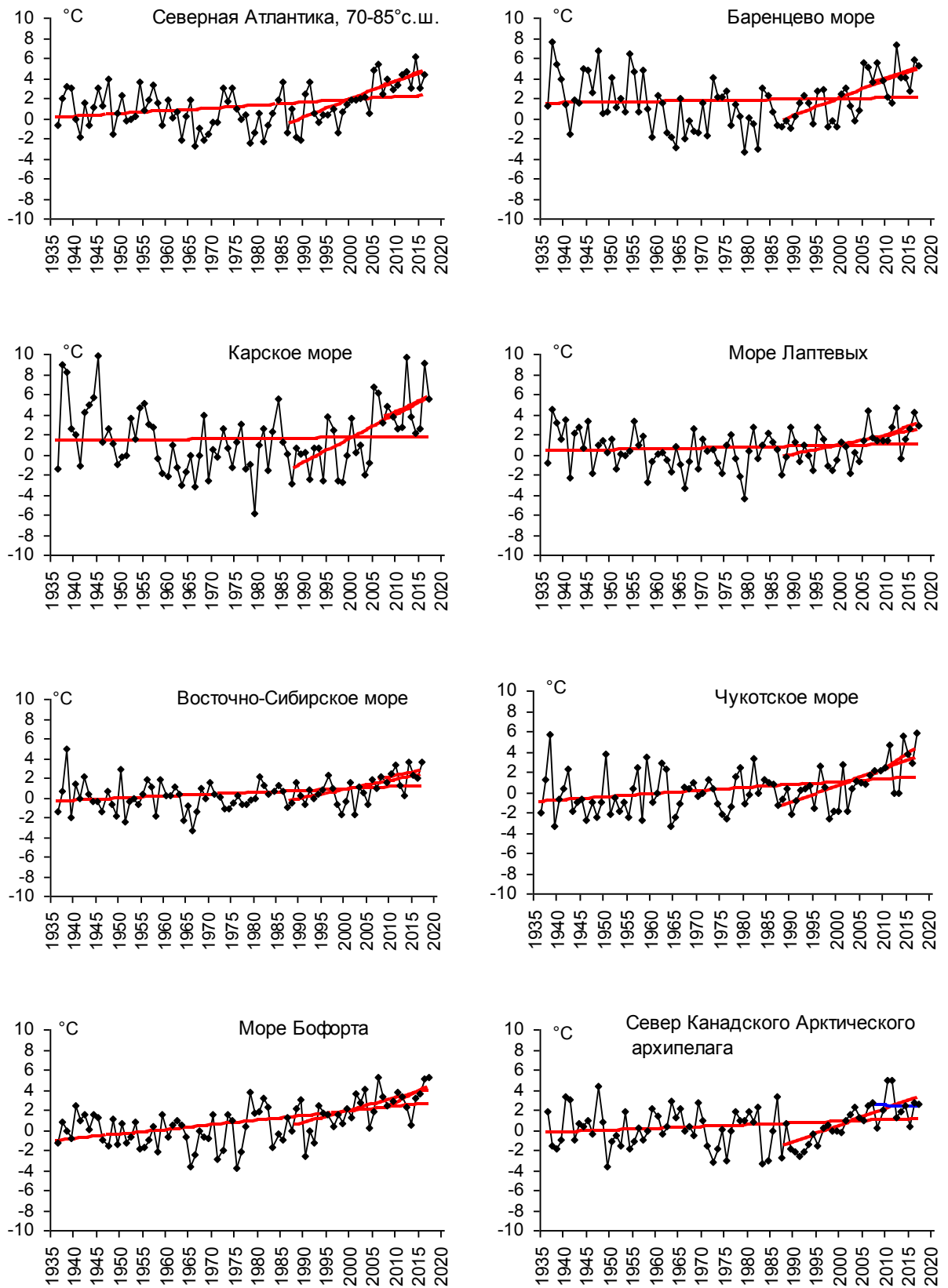


Рис. 1.17. Временные ряды аномалий средней за зимний сезон температуры воздуха над акваториями морей и Канадским архипелагом, °С



В последнем тридцатилетнем периоде статистически значимое повышение температуры составило: в широтной зоне 70-85° с.ш. 4,7 °C/30 лет (на 5-% уровне значимости) и в широтной зоне 60-85° с.ш. 3,0 °C/30 лет (на 5-% уровне значимости). Наиболее заметно потепление в последнем тридцатилетии наблюдается в районах атлантического сектора Арктики, а также в Канадском районе.

В последнем десятилетнем периоде статистически значимый линейный тренд отмечается только в Аляскинском районе.

В районах арктических морей положительный линейный тренд прослеживается по всем морям с последнего 30-ти летнего периода (табл.1.7). Наиболее быстрое повышение температуры происходит в районе Карского моря. За 30-летний период повышение зимней температуры воздуха здесь составило 7,1 °C/30 лет.

Таблица 1.7

Коэффициенты линейного тренда средней за зимний сезон температуры воздуха районов арктических морей за весь период наблюдений, за 30 и 10 лет

Море, часть моря, территория суши	1936/37-2016/17		1987/88-2016/17		2007/08-2016/17	
	<i>Vx</i>	<i>D</i>	<i>Vx</i>	<i>D</i>	<i>Vx</i>	<i>D</i>
Северная часть Гренландского и Норвежского морей	0,29	33,9	1,80	74,6	0,53	16,4
Баренцево море	0,06	6,1	1,79	68,3	1,24	20,5
Карское море	0,05	3,6	2,37	63,6	2,16	24,3
Море Лаптевых	0,08	10,3	0,92	46,3	1,85	38,4
Восточно-Сибирское море	0,19	30,6	0,92	56,5	0,88	24,4
Чукотское море	0,30	33,0	1,66	65,9	2,87	42,5
Море Бофорта	0,46	53,4	1,22	58,6	2,33	50,7
Северная часть Канадского района	0,16	20,3	1,66	76,0	-0,22	4,1

Примечание: Vx – значение линейного тренда в °C/10 лет; D – вклад тренда в полную дисперсию, %; жирным шрифтом выделены статистически значимые на 5% уровне тренды



2 Ледовые условия и процессы в Северном Ледовитом океане и его морях в январе-марте 2017 года

Оценки развития ледовых условий в первом квартале 2017 г. получены по данным государственной наблюдательской сети, центров приема спутниковой информации Росгидромета, данным экспедиционных исследований проводимых в ААНИИ, на исследовательской базе «Мыс Баранова» и при осуществлении ряда международных проектов.

Оценка квантилей распределения общей сплоченности 5 и 50 % (медиана) выполнена на основе совмещенного месячного массива ледовых карт проекта ВМО "Глобальный банк цифровых данных по морскому льду" за 1945–2004 гг. (включает данные ААНИИ за 1945–1992 гг., Балтийских ледовых служб за 1960–1979 гг., Национального ледового центра США за 1972–2004 гг., Канадской ледовой службы за 1968–1998 гг. и Японского метеорологического агентства за 1970–2006 гг.). Расчет среднемесячных значений общей сплоченности для 2017 г. выполнен на основе массива ежедневных распределений оценки общей сплоченности по алгоритму NASATEAM из архива Национального центра данных США по снегу и льду.

Со всей доступной исходной информацией можно ознакомиться на сайте ААНИИ по ссылке <http://www.aari.nw.ru/projects/ecimo/index.php>.

Для иллюстрации ледовых условий в годовом цикле представлены совмещенные региональные карты ААНИИ, Канадской ледовой службы (КЛС) и Национального ледового центра США (НЛЦ). Совмещение карт выполнено путем перекрытия слоев: ААНИИ, верхний слой – КЛС, средний слой – НЛЦ, нижний слой. В результате карты ААНИИ характеризуют ледовые условия морей от Гренландского до Чукотского, а также Берингова, Охотского и Балтийского, карты КЛС – морей Бофорта, Баффина, Лабрадор, пролива Девисов и проливов Канадского арктического архипелага, а карты НЛЦ – Арктического Бассейна, моря Линкольна, южной части Гренландского моря (при этом полный охват карт НЛЦ – вся акватория СЛО и субполярные моря).

Для цветовой окраски карт использован стандарт ВМО (WMO/Std. 1215) для зимнего (по возрасту) и летнего (по общей сплоченности) периодов. В зонах стыковки карт ААНИИ и КЛС, НЛЦ наблюдается определенная несогласованность границ и характеристик ледовых зон вследствие ряда различий в ледовых информационных системах ААНИИ и КЛС, НЛЦ. Однако данная несогласованность несущественна для целей интерпретации ледовых условий в рамках настоящего обзора. Исходная

информация доступна на сервере МЦД МЛ по адресам <http://wdc.aari.ru/datasets/d0004> (карты ААНИИ), <http://wdc.aari.ru/datasets/d0031> (карты КЛС), <http://wdc.aari.ru/datasets/d0032> (карты НЛЦ).

На рис. 2.1 показаны положение квазиоднородных районов и их границы, по которым проводится описание развития ледовых условий.

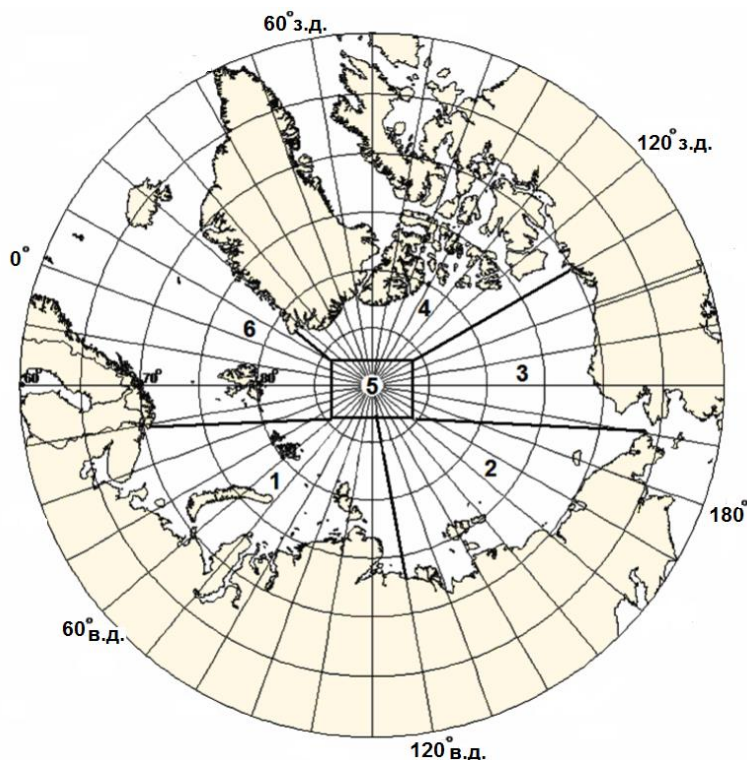


Рис. 2.1. Районы Северного Ледовитого океана

1–западный район российского сектора, 2–восточный район российского сектора, 3–алюскинский сектор, 4–канадский сектор, 5–приполюсный район, 6–гренландский сектор

В предшествующий осенний период 2016 г. ледообразование среди остаточных льдов в арктическом бассейне началось в середине сентября, что на полмесяца позже средних сроков. Ледообразование развивалось очень медленно. В конце сентября ледообразование начало отмечаться повсеместно только в границах остаточных льдов, практически не выходя из этой границы на чистую воду.

Основная масса льдов, сохранившихся после периода летнего таяния в Северном Ледовитом океане, была смещена в приполюсный район, гренландский и канадский сектора Арктики. Небольшое количество остаточных льдов наблюдались в западной части моря Лаптевых и восточной части Восточно-Сибирского моря.



К северным границам морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Бофорта волна ледообразования подошла в конце первой декады октября, что почти на месяц позже средних многолетних сроков. В начале октября волна ледообразования подошла к северной границе всех арктических морей.

Ледообразование в октябре 2016 г. характеризовалось низкой интенсивностью повсеместно, кроме моря Лаптевых и проливов Канадского арктического архипелага. Количество молодых льдов, появившихся в СЛО и его морях с середины сентября по середину октября, составило около 1,5 млн. км², что на 0,5 млн. км² меньше среднего многолетнего значения (-25%).

В результате позднего начала и малой интенсивности осенних ледовых процессов в начале января 2017 г. в морях Карском, Чукотском и Бофорта преобладали однолетние тонкие льды. В центральных морях российского сектора Арктики (Лаптевых и Восточно-Сибирское) преобладали однолетние средние льды. Большое количество молодых льдов наблюдалось в Баренцевом и Карском морях. Небольшое количество остаточных льдов сохранилось в Восточно-Сибирском море в виде двух вытянутых языков в северной части моря. Основная масса старых льдов в СЛО была смещена в приполюсный район, в гренландский и канадский секторы Арктики (рис. 2.2).

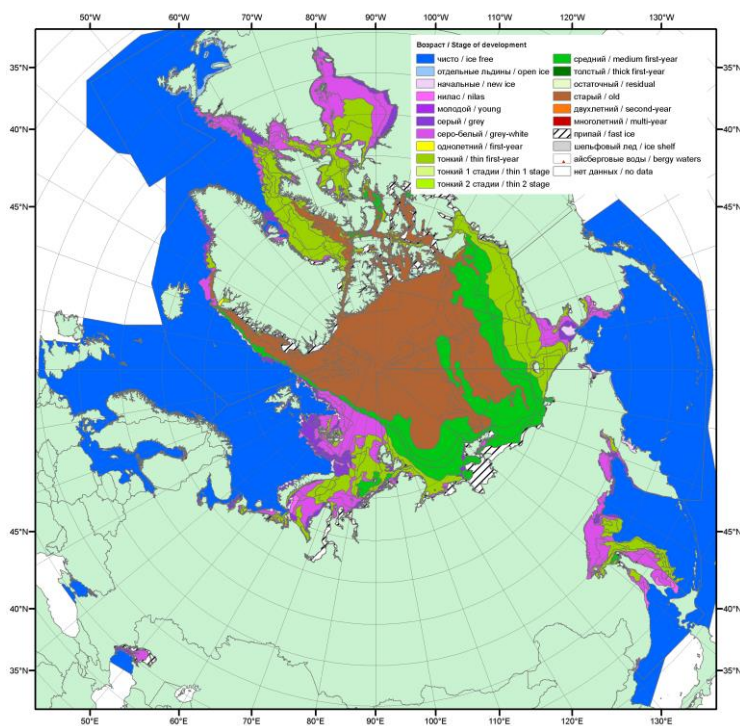


Рис. 2.2. Обзорная ледовая карта СЛО за 2-3 января 2016 г., составленная на основе ледового анализа ААНИИ, КЛС и НЛЦ США

На рис. 2.3 приведено распределение льда по возрасту на середину января.

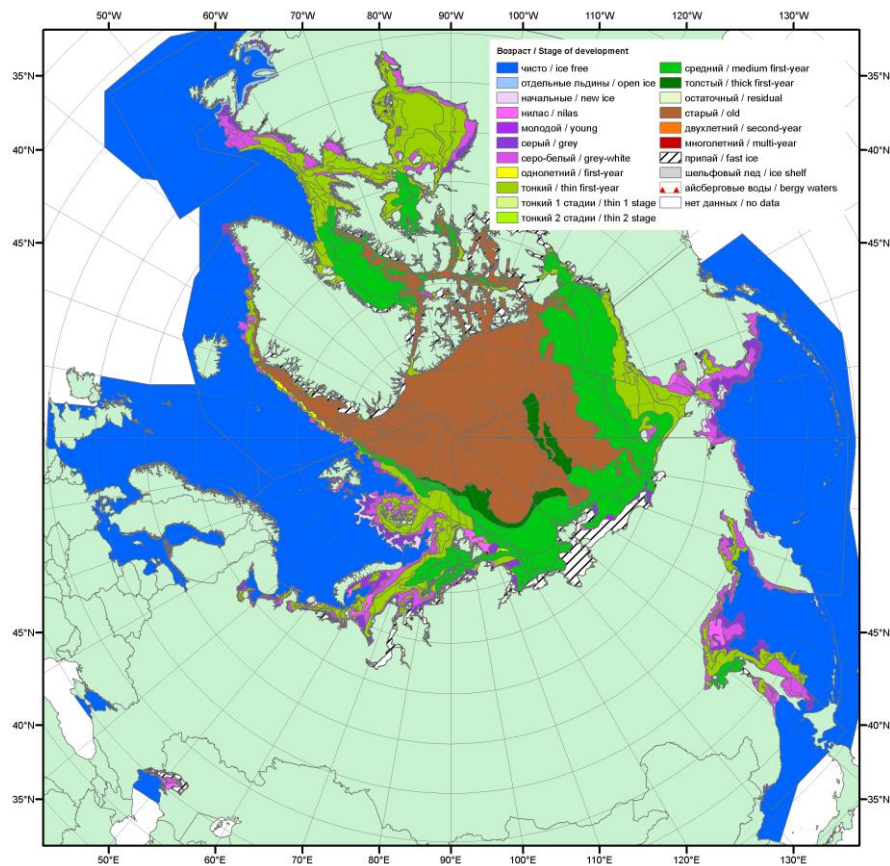


Рис. 2.3. Обзорная ледовая карта СЛО за 16–17 января 2017 г., составленная на основе ледового анализа ААНИИ, КЛС и НЛЦ США

Позднее начало ледообразования в осенний период, и невысокая его интенсивность привели к отставанию в развитии ледяного покрова в зимний период. Низкие темпы нарастания толщины льда проявлялись во всех арктических морях, особенно в Баренцевом и Карском.

В январе на акватории всех арктических морей, начиная от северо-восточной части Карского моря и далее на восток, уже преобладали однолетние средние льды (диапазон толщины 70–120 см). Только в западных окраинных морях российского сектора Арктики (Баренцевом и Карском) и на некоторой части Чукотского моря наблюдалось преобладание однолетних тонких и молодых льдов. Появление однолетних толстых льдов (более 120 см) наблюдалось только у самой границы старых льдов за широтой 80°с.ш. Два отрога двулетних льдов наблюдался в северной части Восточно-Сибирского моря.

Становление припая вдоль арктического побережья всех арктических морей и их проливах, а также в проливах островов Канадского арктического архипелага происходило

крайне медленно. Единственным районом, в котором было хорошо заметно развитие припая, был район Новосибирских островов.

В январе была хорошо развита единственная структура дрейфа льда в СЛО – Трансарктический перенос, который охватил акваторию всего СЛО. Канадский антициклонический круговорот отсутствовал.

Стрежень хорошо развитого Трансарктического переноса, в который были вовлечены льды на всей акватории СЛО, начинался от Баренцева и Карского морей и проходил вдоль Новосибирских островов и далее вдоль чукотского, аляскинского и гренландского побережий в пролив Фрама (рис. 2.4).

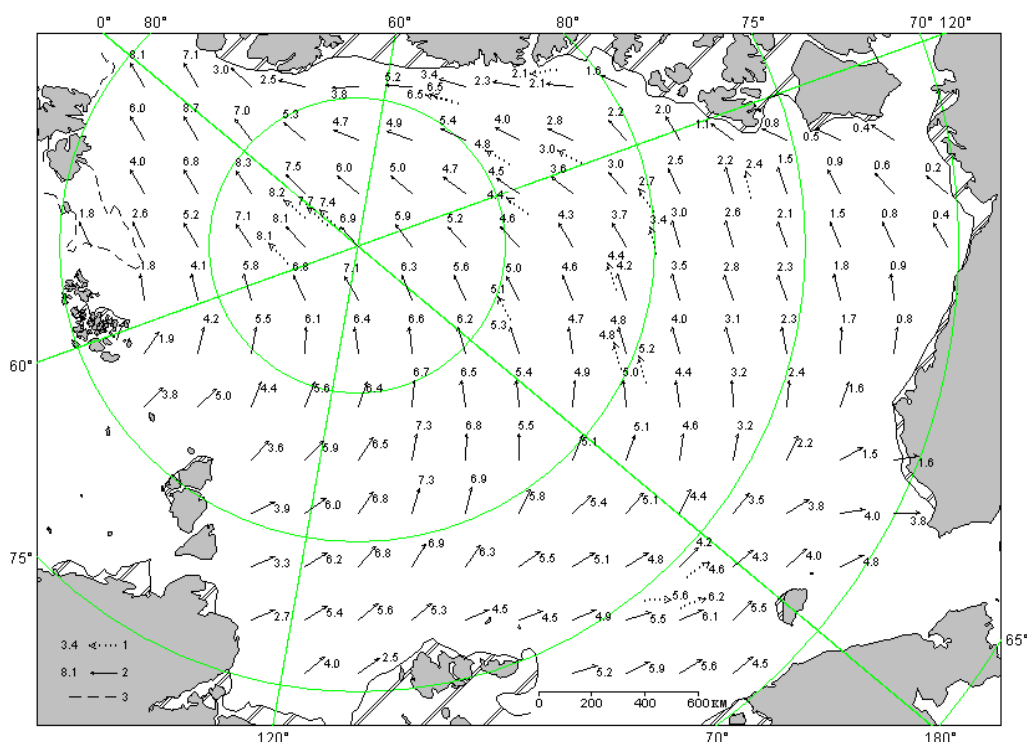


Рис. 2.4. Поле скорости результирующего дрейфа льда (км/сут) в январе 2017 г.

(1 – направление и скорость (км/сут) дрейфа автоматического буя, 2 – результаты расчета в узле сетки, 3 – кромка молодого льда)

В результате развития достаточно необычного поля дрейфа, в которой наблюдалась только одна хорошо развитая структура, сформировались отрицательные аномалии сплоченности льда в западных окраинных морях, откуда интенсивно выносило лед (зоны выделенные синим цветом). Вдоль побережья Чукотки и Аляски сформировались небольшие положительные аномалии сплоченности (зоны выделенные зелёным цветом) (рис. 2.5).

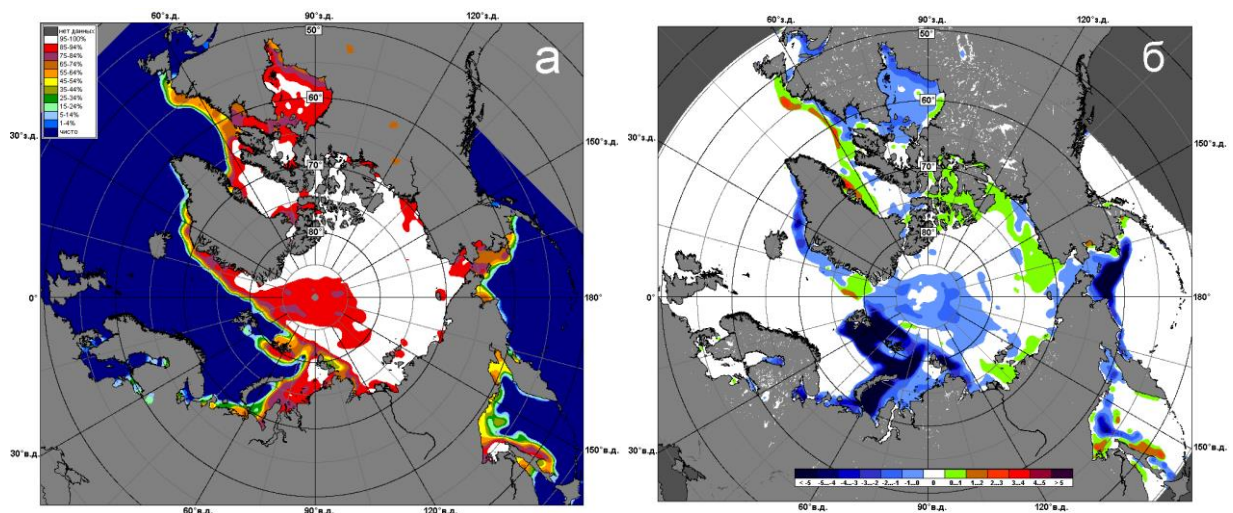


Рис. 2.5. Медианное распределение сплоченности льда в январе 2017 г.

(а) и её разность относительно медианного распределения за тот же месяц за период 1979–2017 (б) на основе расчетов по данным SSMR–SSM/I–SSMIS, алгоритм NASATEAM

В феврале продолжалось нарастание толщины льда. Акватории всех арктических морей заполнились однолетними льдами, преимущественно однолетним средним (диапазон толщины 70-120 см). В северных частях морей Лаптевых и Восточно-Сибирском лед перешел в возрастную градацию однолетних толстых. Непосредственно в самих морях (в их центральных и южных частях) преобладали однолетние средние льды. В Баренцевом море наблюдалась большая отрицательная аномалия ледовитости. В западном районе моря наблюдалось обширная зона молодых льдов, а в северо-восточной части моря располагались однолетние тонкие льды.

Припай во всех арктических морях был развит меньше своего среднего многолетнего значения. Не произошло становление припая в проливе Вилькицкого. Заприпайные полыньи были развиты слабо. В северной части Восточно-Сибирского моря сохранялся язык двухлетних льдов (рис 2.6).

В поле дрейфа наблюдалось дальнейшее развитие и трансформация Трансарктического переноса со стрежнем, смещенным от северных границ морей Баренцева и Карского к побережью островов Канадского арктического архипелага. Далее весь поток, делился на две ветви. Одна из ветвей дрейфа была направлена в пролив Фрама, а другая ветвь формировала прибрежный дрейф льда вдоль аляскинского побережья и далее в Чукотское море и Берингов пролив.

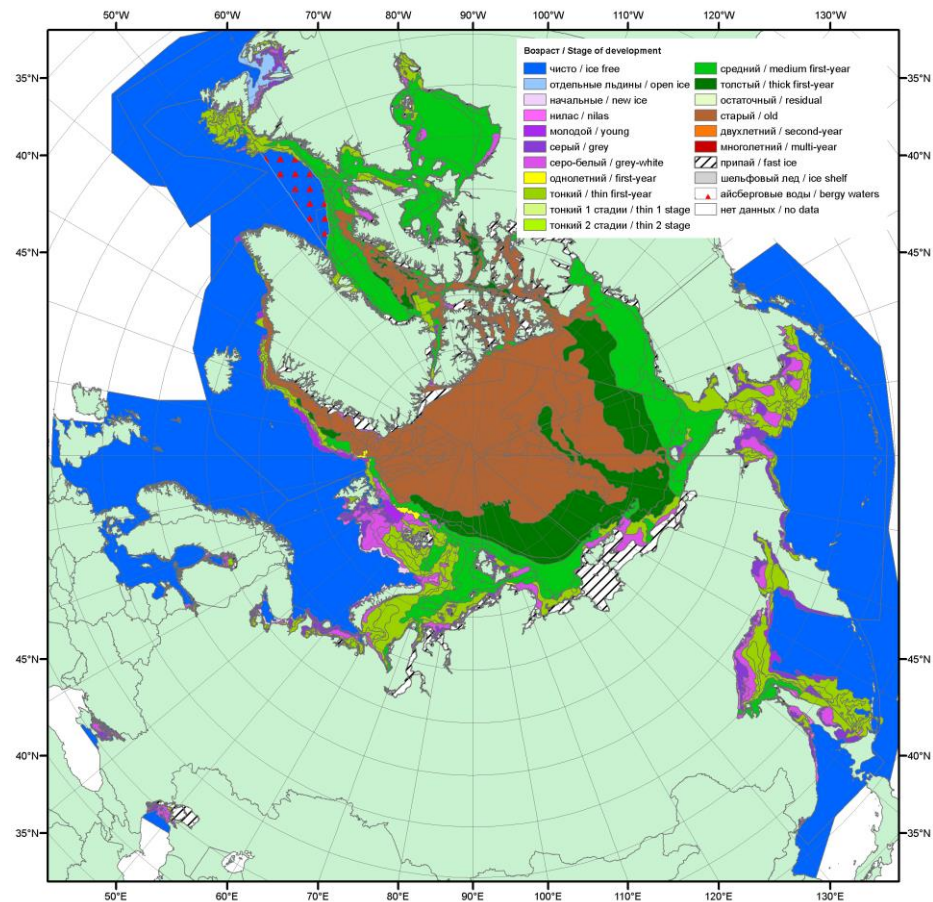


Рис. 2.6. Обзорная ледовая карта СЛО за 20–21 февраля 2017 г., составленная на основе ледового анализа ААНИИ, КЛС и НЛЦ США

Канадский антициклонический круговорот как самостоятельная структура дрейфа отсутствовал (рис. 2.7).

В результате развития ледовых условий и дрейфа льда в феврале наблюдалось формирование поля сплоченности с хорошо выраженной областью отрицательной аномалий сплоченности льда (зоны выделенные синим цветом) в западных окраинных морях (Баренцевом, Карском). Небольшие зоны повышенной сплоченности льда (зоны выделенные зеленым цветом) наблюдались вдоль всего побережья морей восточной Арктики от Бофорта до Восточно-Сибирского (рис. 2.8).

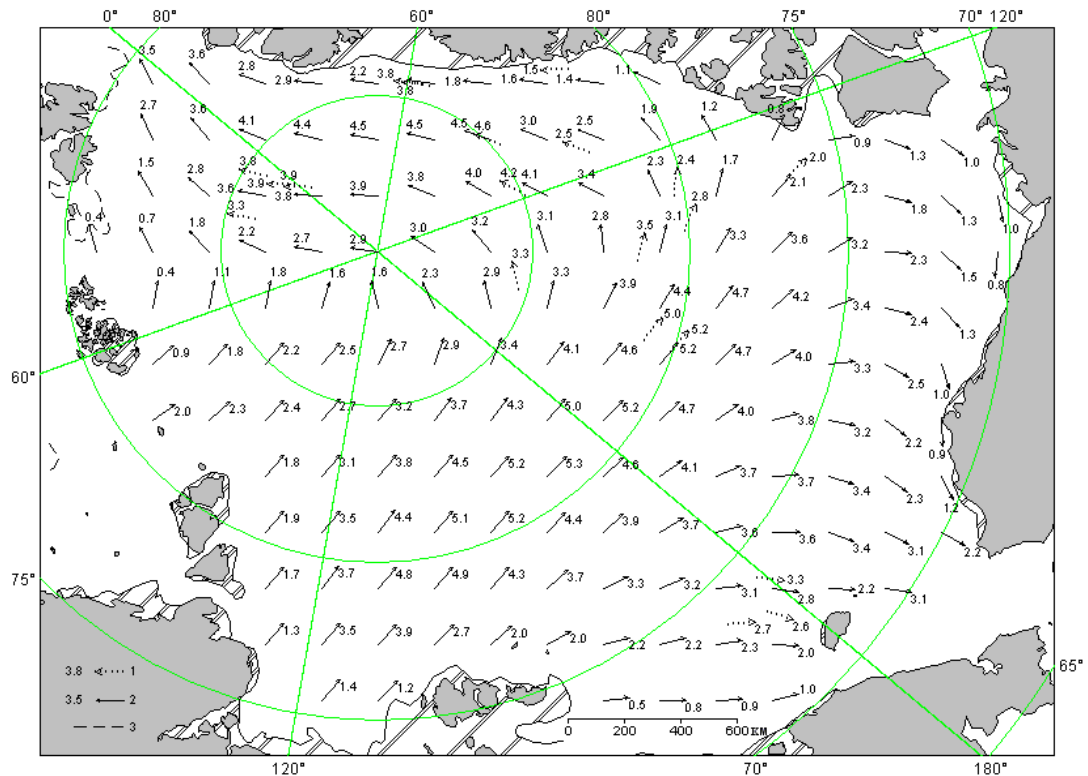


Рис. 2.7. Поле скорости результирующего дрейфа льда (км/сут) в феврале 2017 г.

Усл. обозначения см. рис. 2.4

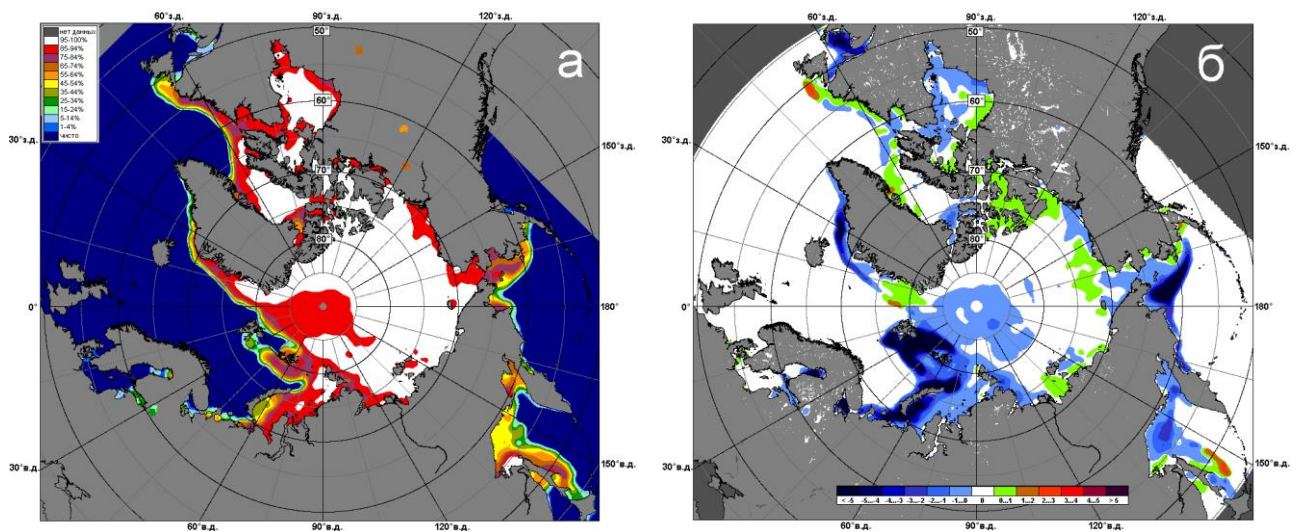


Рис. 2.8. Медианное распределение сплоченности льда в феврале 2017 г.

(а) и её разность относительно медианного распределения за тот же месяц за период 1979–2017 (б)
на основе расчетов по данным SSMR–SSM/I–SSMIS, алгоритм NASATEAM



В марте наблюдалось дальнейшее нарастание и развитие ледяного покрова, но происходило оно с низкой интенсивностью. Об этом свидетельствуют распространение однолетних толстых льдов в арктических морях и показатели нарастания толщины льда на полярных станциях. Граница однолетних толстых льдов в морях российского сектора Арктики практически не изменилась по сравнению с февралем, хотя в марте однолетние толстые льды в среднем должны занимать акваторию всех арктических морей. Существенное увеличение однолетних толстых льдов наблюдалось только в море Бофорта. В возрастном составе льдов в морях Баренцевом, Карском и Чукотском по-прежнему преобладали однолетние средние льды, а также наблюдалось большое количество молодых льдов. В морях Лаптевых и Восточно-Сибирском количество однолетних средних и толстых льдов было приблизительно одинаковых, без явного преобладания какого либо вида льда.

Из-за постоянного выноса льдов из морей Карского и Лаптевых не становился припай в районе пролива Вилькицкого, а также на западных и восточных подходах к нему (рис. 2.9).

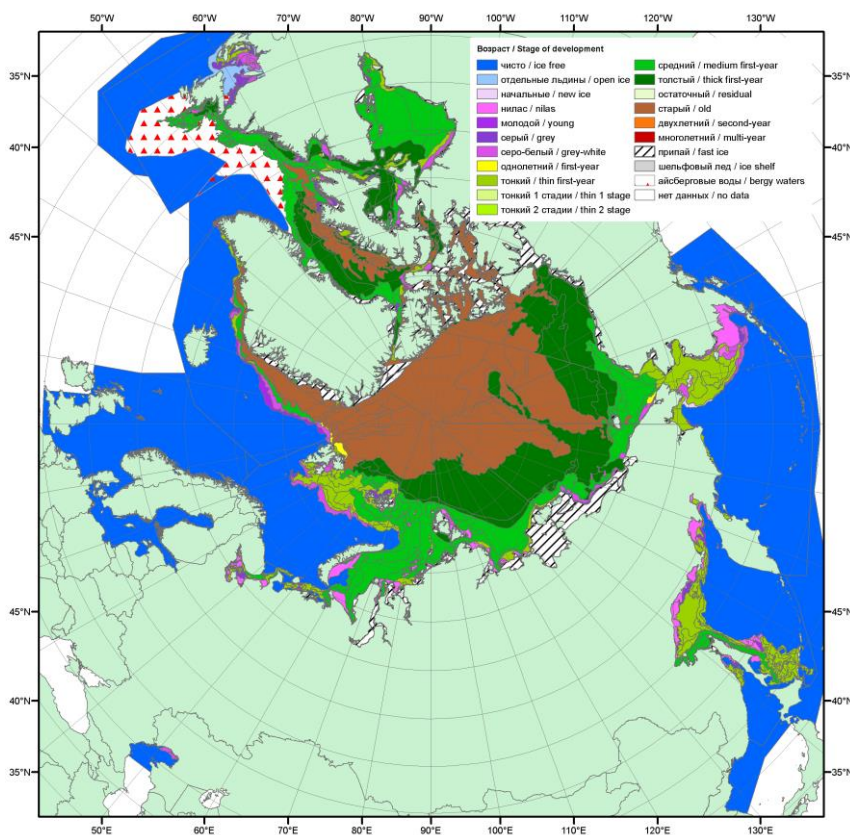


Рис. 2.9. Обзорная ледовая карта СЛО за 20–21 марта 2017 г., составленная на основе ледового анализа ААНИИ, КЛС и НЛЦ США

В марте сформировалось совершенно необычное гигантское циклоническое поле дрейфа льда с центром над приполюсным районом, которое охватывало весь Северный Ледовитый океан. В результате этого гигантского циклонического вихря наблюдался вынос льдов из морей западного района российского сектора Арктики (Баренцево, Карское, Лаптевых) вдоль всего побережья Сибири, Чукотки, Аляски и Канадского арктического архипелага в пролив Фрама. Результирующее поле среднемесячного дрейфа за март приведено на рис. 2.10.

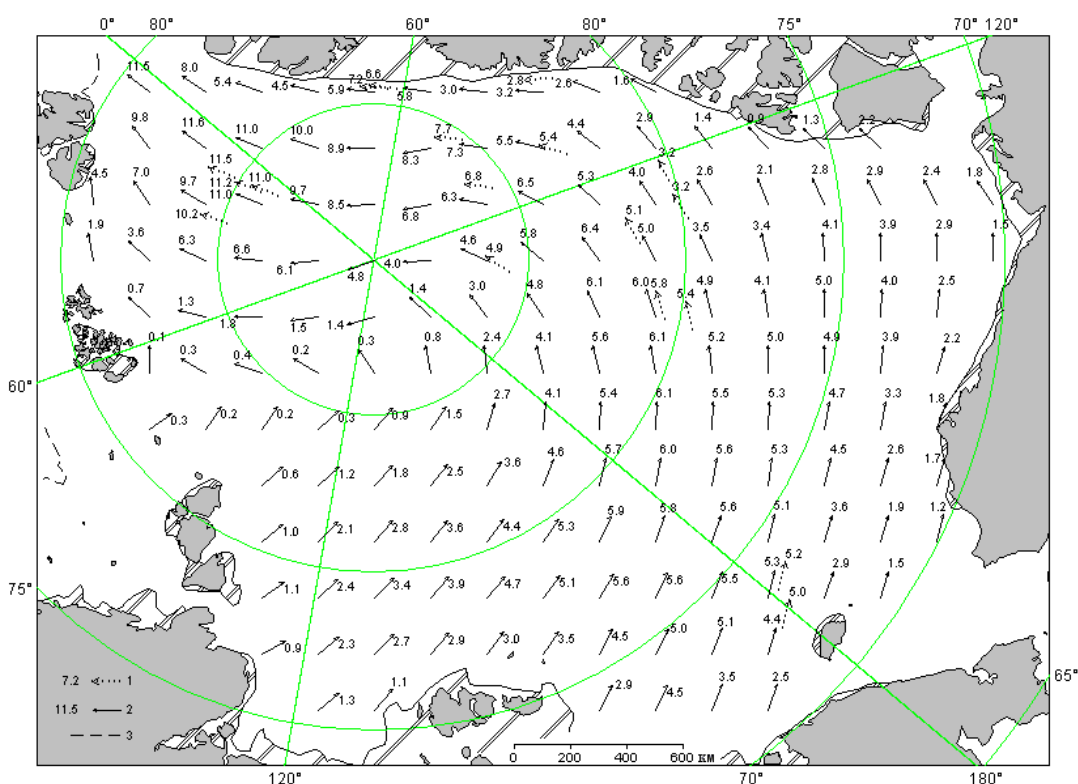


Рис. 2.10. Поле скорости результирующего дрейфа льда (км/сут) в марте 2017 г.

Усл. обозначения см. рис. 2.4

В поле сплоченности льда сформировалось несколько центров отрицательных и положительных аномалии сплоченности, в основном в тех районах, из которых выносило лед – западные окраинные моря (зоны выделенные синим цветом) и в которые приносило и уплотняло лед (зоны выделенные зеленым цветом) в результате его дрейфа – восточные окраинные моря и море Бофорта (рис. 2.11).

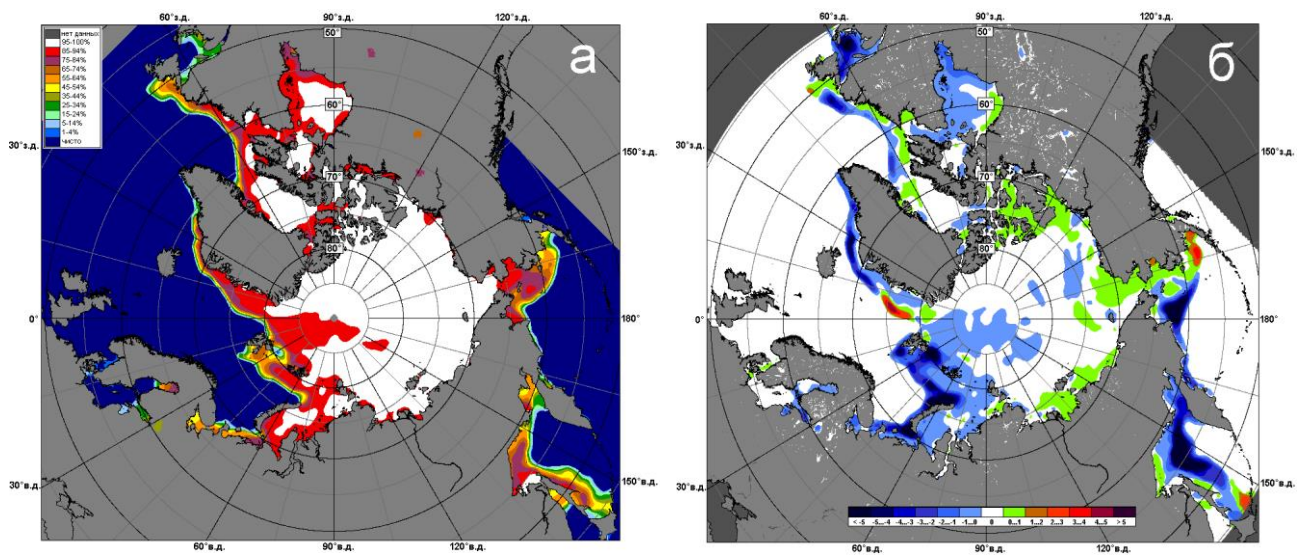


Рис. 2.11. Медианное распределение сплоченности льда в марте 2017 г.

(а) и её разность относительно медианного распределения за тот же месяц за период 1979–2017 (б) на основе расчетов по данным SSMR–SSM/I–SSMIS, алгоритм NASATEAM

Позднее начало ледообразования и низкая интенсивность нарастания льда в морях в течение зимних месяцев 2017 г. привели к тому, что толщина льда по данным полярных станций во всех арктических морях была значительно меньше средних многолетних значений.

По данным полярных станций, во всех морях российского сектора Арктики толщина припайного льда была на 20-50 см меньше нормы (рис. 2.12).

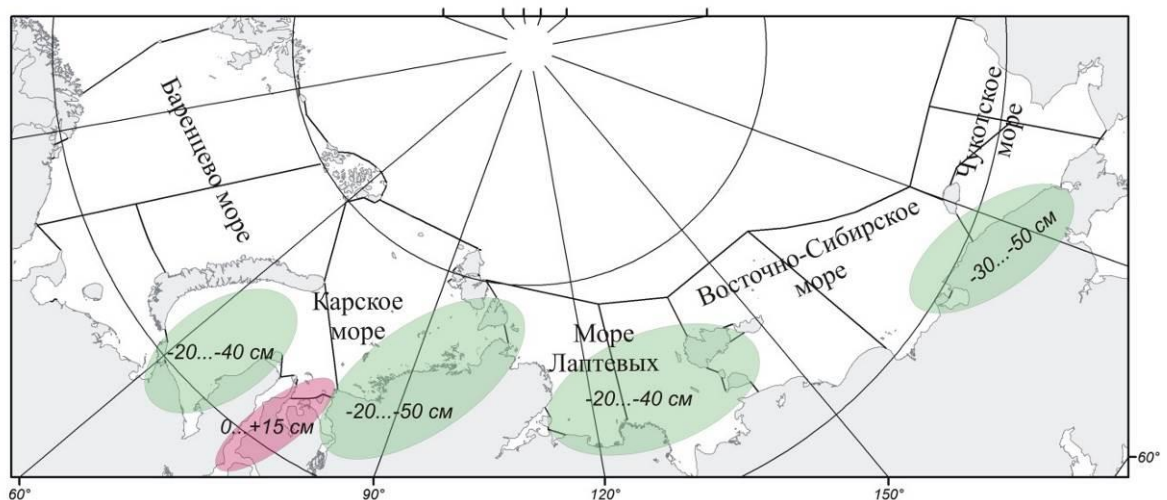


Рис. 2.12. Аномалии толщины льда в российских арктических морях в марте 2017 г.

Развитие припая в морях в течение первых зимних месяцев проходило с малой интенсивностью. Площадь припая во всех российских арктических морях была меньше средних многолетних значений. Не полностью сформировался припай в проливе Вилькицкого и в районе архипелага Северная земля. В середине марта суммарная площадь припая в российских арктических морях составила 437 тыс. км² при норме 586 тыс. км², что на 25 % меньше средних многолетних значений, в основном за счет малого развития припая в морях западного района российского сектора Арктики.

Распространение ледяного покрова во всей Северной полярной области в конце марта и среднемноголетнее границы льдов различной повторяемости приведено на рис. 2.13. В Баренцевом море распространение ледяного покрова в конце марта было меньше, чем в среднем, что особенно хорошо прослеживалось в западной и юго-западной частях моря (граница дрейфующего льда в этом море наблюдалась намного восточнее своего среднего положения). Напротив, в морях Канадской Арктики граница дрейфующих льдов была близка к своему среднемноголетнему положению (рис. 2.13).

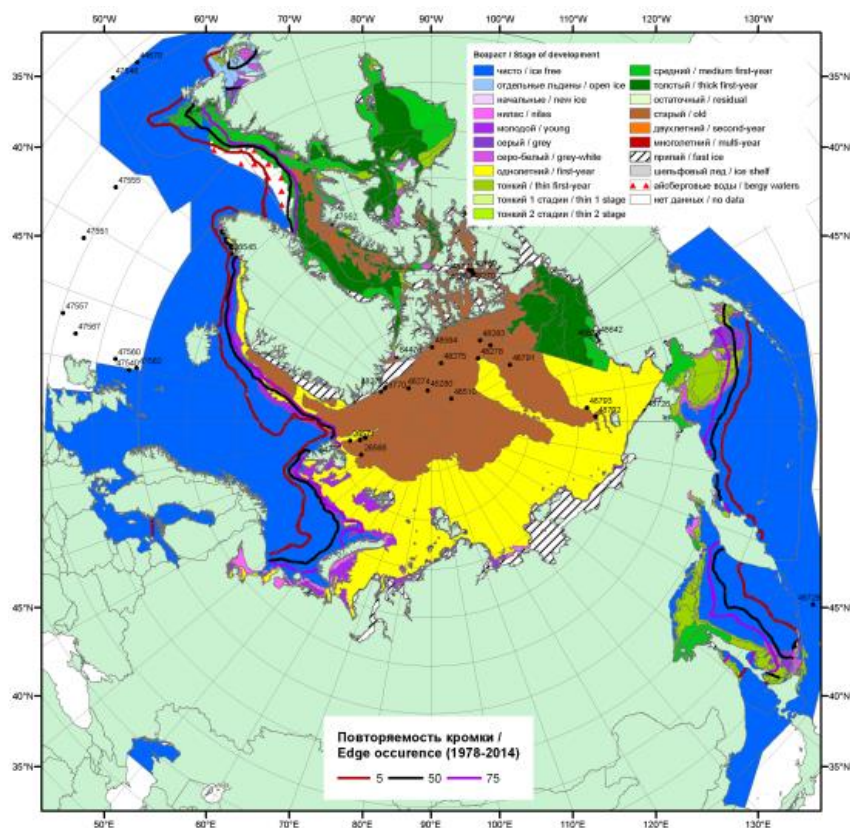


Рис. 2.13 – Оценка общей сплоченности морского льда Северной Полярной области за 27.03-04.04.2017 на основе данных NCEP NOAA и повторяемость кромки за период 1979-2016 гг. по наблюдениям SSMR-SSM/I-SSMIS (алгоритм NASATEAM)



Общее количество льдов в Северном Ледовитом океане по оценкам, выполненным в АНИИ, в конце первого квартала 2017 г. составило 11,6 тыс. км², что на 3,1 % меньше среднего многолетнего значения. Меньшее количество льда в СЛО сформировалось за счет малой ледовитости морей западного района российского сектора Арктики. Количество льда, наблюдавшееся в СЛО в конце марта 2017 г., оказалось больше чем в 2012 и в предыдущем 2016 гг. (табл. 2.1, рис. 2.14 а).

Таблица 2.1

Медианные значения ледовитости для Северного ледовитого океана и 3-х меридиональных секторов за текущие 7-дневные интервалы и их аномалии от 2012-2016 гг. и интервалов 2007-2017 гг. и 1978-2017 гг. по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритмы NASATEAM

Северный Ледовитый океан

Месяц	S, тыс. км ²	Аномалии, тыс. км ² /%						
		2012 г	2013 г	2014 г	2015 г	2016 г	2007-2017ГГ	1978-2017ГГ
27.03-02.04	11630,7	77,7	-237,6	-42,5	-11,4	258,4	-76,7	-364,8
		0,7	-2,0	-0,4	-0,1	2,3	-0,7	-3,0

Сектор 45°W-95°E (Гренландское - Карское моря)

Месяц	S, тыс. км ²	Аномалии, тыс. км ² /%						
		2012 г	2013 г	2014 г	2015 г	2016 г	2007-2017ГГ	1978-2017ГГ
27.03-02.04	3222,7	36,4	-371,8	-12,6	-16,7	272,8	-130,3	-482,7
		1,1	-10,3	-0,4	-0,5	9,2	-3,9	-13,0

Сектор 95°E-170°W (моря Лаптевых - Чукотское, Берингово, Охотское)

Месяц	S, тыс. км ²	Аномалии, тыс. км ² /%						
		2012 г	2013 г	2014 г	2015 г	2016 г	2007-2017ГГ	1978-2017ГГ
27.03-02.04	4350,7	-883,6	-557,5	-249,7	-84,7	-466,7	-377,6	-554,8
		-16,9	-11,4	-5,4	-1,9	-9,7	-8,0	-11,3

Сектор 170°W-45°W (море Бофорта и Канадская Арктика)

Месяц	S, тыс. км ²	Аномалии, тыс. км ² /%						
		2012 г	2013 г	2014 г	2015 г	2016 г	2007-2017ГГ	1978-2017ГГ
27.03-02.04	6600,6	-119,2	268,5	-100,3	-80,7	79,9	-4,9	-55,1
		-1,8	4,2	-1,5	-1,2	1,2	-0,1	-0,8

В секторе 45°W-95°E (Гренландское – Карское моря) количество льда в конце марта было на 13% меньше среднего многолетнего значения (табл. 2.1, рис. 2.14 б). В секторе 95°E-170°W (моря Лаптевых – Чукотское и Берингово, Охотское) количество льда оказалось на 11% меньше среднемноголетнего значения, что в данном случае не очень показательно, так как это уменьшение произошло за счет малой ледовитости



дальневосточных морей (табл. 2.1, рис. 2.14 в). А в секторе 170°W - 45°W (море Бофорта и Канадская Арктика) количество льда было практически равным среднему многолетнему значению, аномалия составила -1% (табл. 2.1, рис. 2.14 з).

Необходимо отметить, что если в начале первого квартала 2016 г. отрицательная аномалия общего количества льда в СЛО составила 8%, то за первый квартал 2017 г. аномалия сократилась почти на 5% и составила 3,1%, что свидетельствует о достаточно интенсивном накоплении льда в СЛО в первом квартале года.

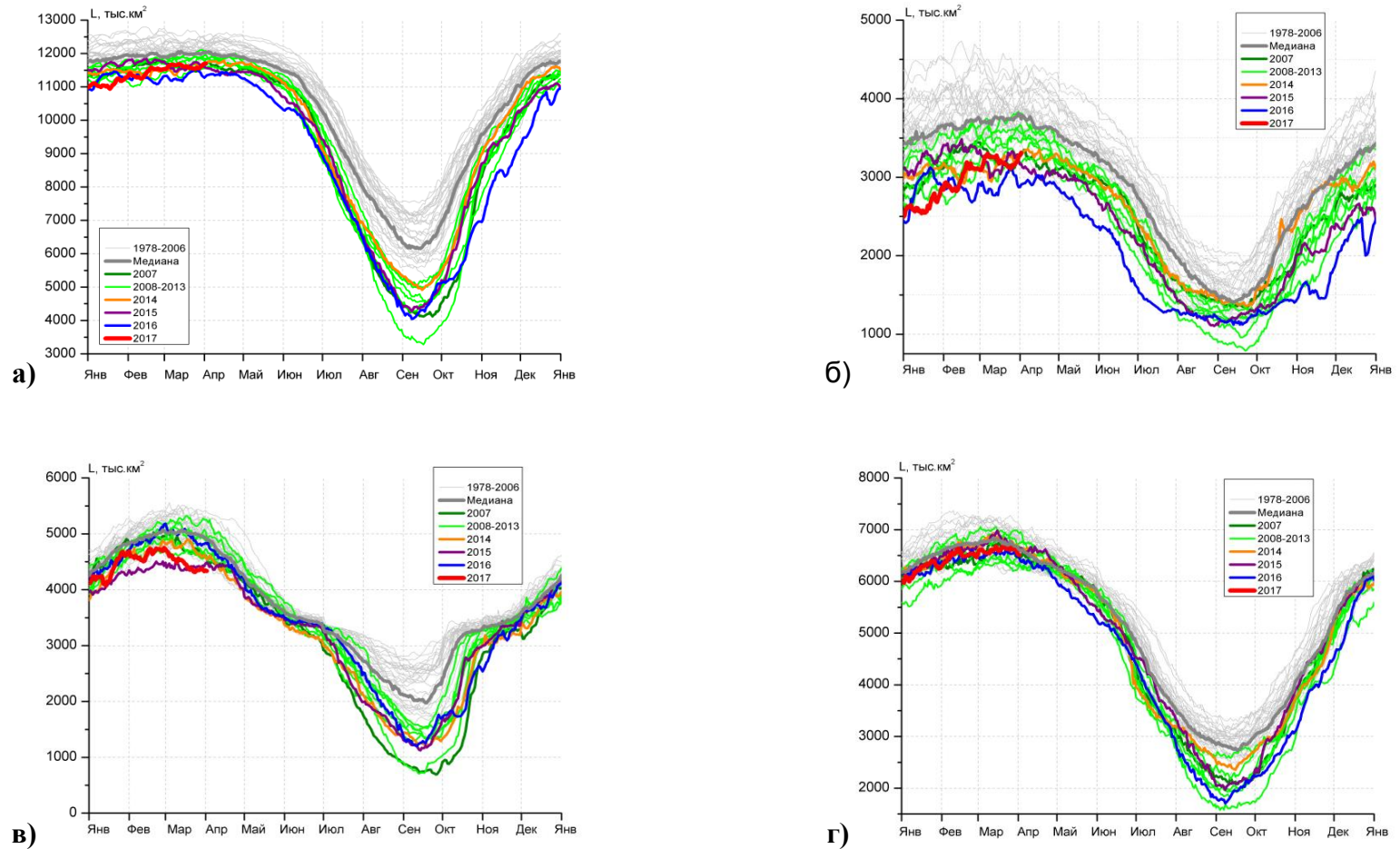


Рис. 2.14 – Ежедневные оценки сезонного хода ледовитости для СЛО и трех меридиональных секторов за период 26.10.1978 - 02.04.2017 по годам на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM: а) СЛО, б) сектор 45°W-95°E (Гренландское–Карское моря), в) сектор 95°E-170°W (моря Лаптевых–Чукотское и Берингово, Охотское), г) сектор 170°W-45°W (море Бофорта и Канадская Арктика)

3 Гидрологические и гидрохимические условия Северного Ледовитого океана и его морей в январе–марте 2017 года

3.1. Термохалинные условия

Анализ термохалинного состояния вод Северного Ледовитого океана (СЛО) в первом квартале 2017 г. выполнен на основании данных автономных дрейфующих комплексов ИТР (Ice-Tethered Profiler), оснащенных профилографами, которые обеспечивают непрерывное поступление информации о термохалинной структуре верхнего 760-метрового слоя вод (табл. 3.1, рис. 3.1).

Таблица 3.1

Сведения о наблюдениях за температурой и соленостью, выполненных на акватории СЛО в первом квартале 2017 г. и загруженных в БДТХ отдела океанологии АНИИ

№ п/п	Экспедиция	Дата первой и последней станций		Число станций
1	ИТР 97	01.01.2017	31.03.2017	180
2	ИТР 99	01.01.2017	21.01.2017	42

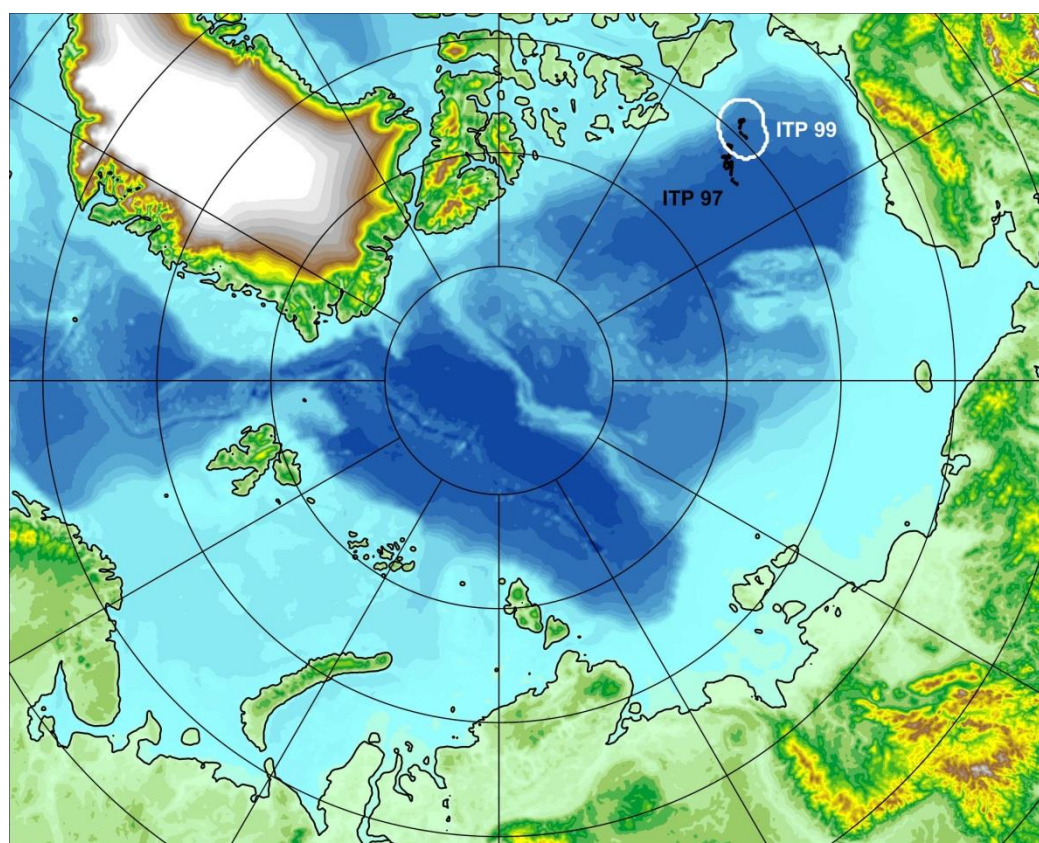


Рис. 3.1. Положение океанографических станций, выполненных на акватории СЛО в первом квартале 2017 г. и занесенных в БД термохалинных характеристик отдела океанологии АНИИ

Особенности вертикальной термохалинной структуры СЛО

Для изучения особенностей термохалинной структуры СЛО в первом квартале 2017 г. был осуществлен анализ вертикального распределения значений температуры и солености в предварительно выделенной группе океанографических станций. В качестве таковых использовались данные ИТР 99 в Канадской глубоководной котловине (рис. 3.1). В выделенной группе станций рассчитывались основные статистические характеристики (среднее, стандартное отклонение, минимальное и максимальное значения) вертикальных профилей температуры и солености. При дальнейшем анализе полученные статистические характеристики сравнивались с климатическими средними и их стандартными отклонениями, рассчитанными в период с 1900 по 2000 гг. для этого же района. Область поиска исторических данных (рис. 3.1, белый контур) был на 50-100 км шире по сравнению с областью расположения океанографических станций, используемых для анализа в 2017 году.

Амеразийский суббассейн

В первом квартале 2017 г. распределение термохалинных характеристик по глубине в юго-восточной части Канадской глубоководной котловины по данным ИТР 99 соответствовало тенденциям, наблюдающимся на протяжении последних нескольких лет. Поверхностный слой по-прежнему демонстрирует существенное распреснение (28,3 ‰) в сравнении с климатической нормой (31,4 ‰). Значение отрицательной аномалии поверхностной солености составило -3,1 ‰ (рис. 3.2). В аналогичный период 2016 г. аномалия поверхностной солености составила -2,3 ‰, в 2015 г. – -3 ‰. Температура верхнего перемешанного слоя варьировалась в пределах -1,54 °С и незначительно превышала климатическое среднее (-1,75 °С), вследствие повышения температуры замерзания воды из-за наличия распресненного слоя.

Под верхним перемешанным слоем глубже 40-50 м расположен слой летних тихоокеанских вод (ЛТВ), который является характерной особенностью Амеразийского суббассейна СЛО. Для этого слоя характерно наличие промежуточного максимума температуры воды в слое с соленостью от 31 до 33 ‰. Наиболее высокие значения температуры слоя ЛТВ по данным ИТР 99, также как и в аналогичный период 2016 г., составили 0,6 °С, а средние значения ядра ЛТВ достигли 0,1 °С, превышая климатическую норму на 1,5 °С (1,1 °С в первом квартале 2016 г.). Так же, как и в предыдущие периоды, отмечалось увеличение глубины залегания нижней границы ЛТВ, которая составила 145-150 м (80-90 м согласно климатическим данным).

На глубинах от 170-210 м в Канадской глубоководной котловине залегают так называемые зимние тихоокеанские воды, затекающие через Берингов пролив и смешивающиеся с водами Чукотского моря в холодный период. Эти воды в Арктическом бассейне характеризуются низкими значениями температуры и соленостью равной 33,1 ‰, наблюдаемой в ядре данной прослойки. Характерной особенностью последних лет является заглубление ядра зимних тихоокеанских вод. По данным ИТР 99 ядро холодных тихоокеанских вод залегало на глубине 180-190 м, в то время как по климатическим средним ядро наблюдалось на 150 м.

Глубже 210 м в Канадской глубоководной котловине наблюдается постепенное повышение температуры воды, обусловленное теплоотдачей атлантической водной массы (АВ). Верхняя граница слоя данной прослойки (0 °С) по данным первого квартала 2017 г. располагалась на глубине 285 м (в 2016 г. – 330 м). Максимальное значение температуры воды в ядре АВ составило 0,7 °С, что на 0,3 °С выше климатической нормы. Полученные оценки аномалий температуры в 2017 г. практически полностью соответствуют значениям предшествующего 2016 г., что свидетельствует об отсутствии как положительного, так и отрицательного тренда температуры АВ в Американо-Азиатском суббассейне СЛО.

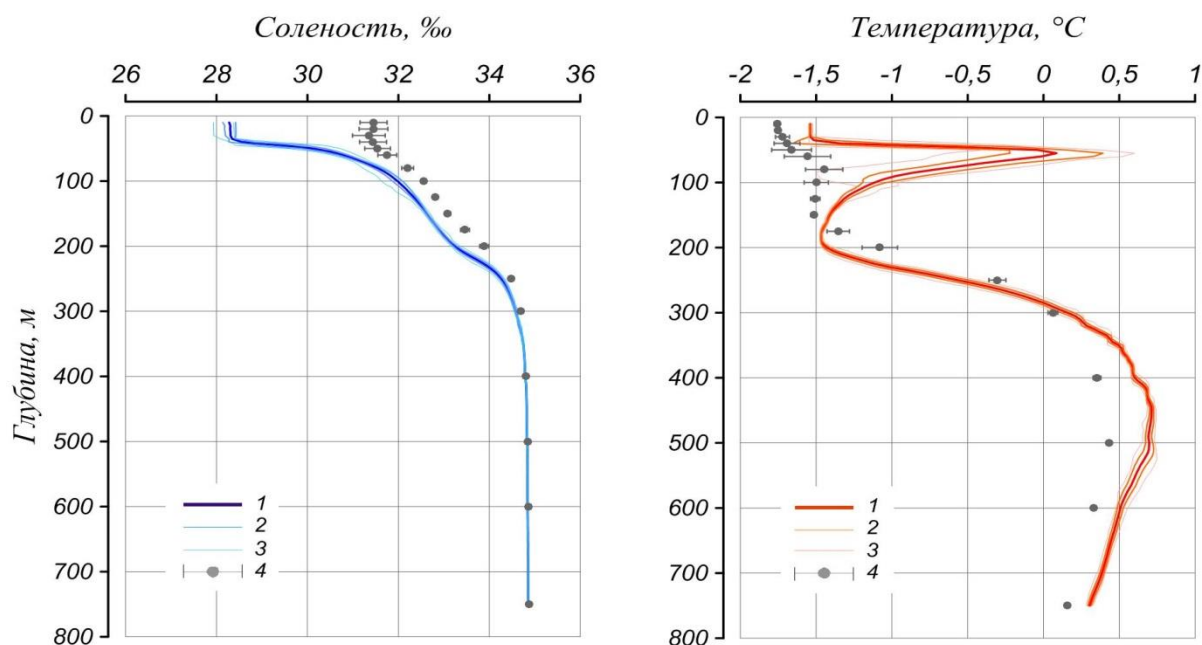


Рис. 3.2. Вертикальное распределение солености и температуры воды в Канадской глубоководной котловине в январе 2017 г. по результатам измерений профилографа ИТР 99

1 — профиль средних значений, 2 — область стандартного отклонения, 3 — минимальные и максимальные значения наблюдаемых характеристик, 4 — средние климатические значения и их стандартные отклонения, рассчитанные по историческим данным базы термохалинных характеристик СЛО отдела океанологии ААНИИ за январь-март в период с 1900 по 2000 гг.

Основные выводы

Согласно результатам наблюдений, выполненных в первом квартале 2017 г., гидрологический режим СЛО (как минимум в Канадской глубоководной котловине) продолжает характеризоваться аномальным состоянием по отношению к климатическому среднему. Распределение поверхностной солености характеризуется наличием выраженной отрицательной аномалии (-3,1 ‰) в Амеразийском суббассейне. Сохраняется положительная аномалия температуры ядра атлантических вод (АВ), значение которой в Канадской глубоководной котловине составило +0,3 °С. Также как и АВ, летние тихоокеанские воды характеризуются повышенной температурой, превышающей климатическое среднее на 1,5 °С.

3.2 Уровень арктических морей

Характеристика особенностей колебаний уровня арктических морей за период с января по март 2017 года составлена по данным четырехсрочных наблюдений на 12-ти станциях, расположенных в морях Карском и Лаптевых (таблица 3.2). В Восточно-Сибирском и Чукотском морях наблюдения за уровнем моря не производились ни на одной из станций.

Таблица 3.2

Полярные станции, на которых осуществлялись наблюдения за колебаниями уровня в период январь – март 2017 г.

Станция	Широта	Долгота
<i>Карское море</i>		
им. Е.К. Федорова (мыс Болванский Нос)	70 27 N	59 05 E
Амдерма	69 45 N	61 42 E
Усть-Кара	69 15 N	64 31 E
Новый Порт	67 41 N	72 53 E
Сопочная Карга	71 52 N	82 42 E
о. Диксон	73 30 N	80 24 E
Мыс Стерлегова	75 25 N	88 54 E
ГМО им. Е.К. Федорова (мыс Челюскина)	77 43 N	104 17 E
<i>Море Лаптевых</i>		
Анабар	73 13 N	113 30 E
м. Кигилях	73 20 N	139 52 E
пр. Санникова	74 40 N	138 54 E
о. Котельный	76 00 N	137 52 E

В юго-западной части Карского моря (рис. 3.3, табл. 3.3) по данным станций Амдерма, Усть-Кара и им. Е.К. Фёдорова (м. Болванский Нос), в течение двух первых

декад января колебания уровня происходили на повышенном фоне (20 – +30 см относительно среднемноголетнего уровня).

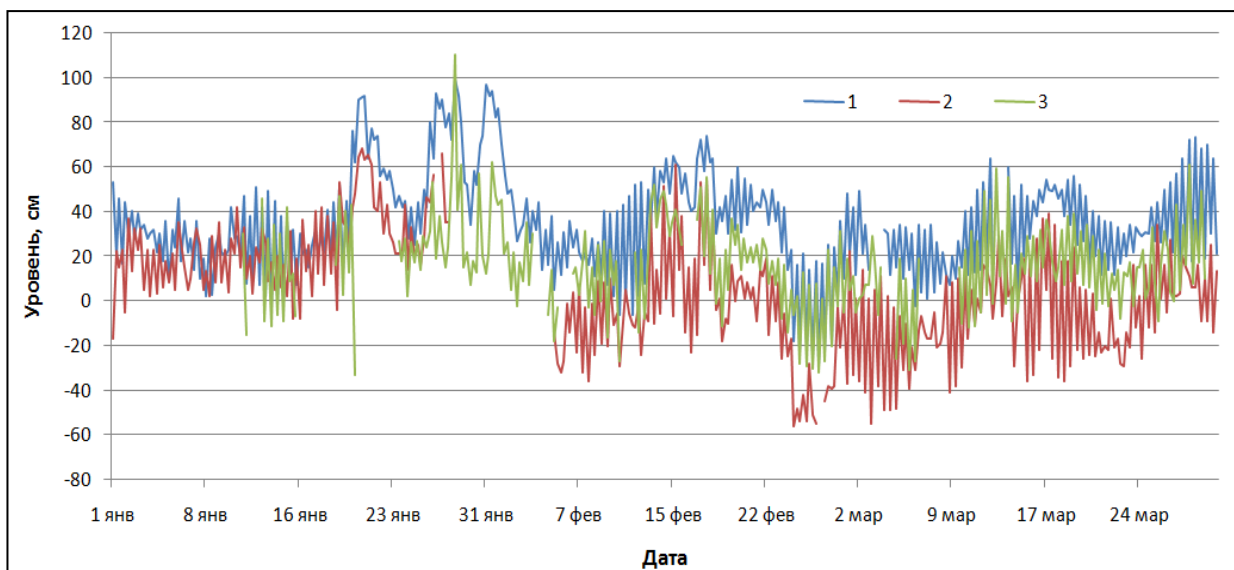


Рис. 3.3. Колебания уровня на станциях юго-западной части Карского моря в январе – марте 2017 г. (1 – Амдерма; 2 – Усть-Кара; 3 – им. Е.К. Федорова (м. Болванский Нос))

Таблица 3.3

Основные характеристики изменений колебаний уровня на станциях юго-западной части Карского моря в январе-марте 2017 г.

Станция	Характеристика	Месяц		
		I	II	III
им. Е.К. Федорова (м. Болванский Нос)	$h_{\text{ср}}$ (см)	–	14	14
	σ_h (см)	–	20	18
	h_{min} (см)	–	–32	–31
	Дата	–	26.фев	06.мар
	h_{max} (см)	–	55	61
	Дата	–	17.фев	28.мар
Амдерма	$h_{\text{ср}}$ (см)	41	32	32
	σ_h (см)	25	23	17
	h_{min} (см)	–1	–28	–2
	Дата	13.январь	26.фев	06.мар
	h_{max} (см)	99	86	73
	Дата	28.январь	01.фев	29.мар
Усть-Кара	$h_{\text{ср}}$ (см)	24	–6	–6
	σ_h (см)	18	25	21
	h_{min} (см)	–17	–56	–55
	Дата	01.январь	24.фев	03.мар
	h_{max} (см)	68	61	41
	Дата	21.январь	15.фев	31.мар

В последнюю декаду этого месяца на рассматриваемых станциях несколько раз наблюдались резкие подъемы уровня до значений +60 – +100 см. Именно в этот период наблюдались максимальные значения уровня моря на всех трёх станциях, как для января, так и для всего квартала в целом. В начале февраля произошло заметное понижение уровня до значений, близких к нулю, и даже ниже нуля; к середине февраля наблюдался небольшой подъем уровня с последующим понижением к концу февраля и началу марта. В марте произошел постепенный рост уровня до значений, наблюдавшихся в начале января.

На северо-востоке Карского моря (рис. 3.4, табл. 3.4) по данным станций о. Диксон, Сопочная Карга, мыс Стерлегова и ГМО им. Е.К. Федорова (м. Челюскина) на протяжении всего рассматриваемого периода наблюдалось неустойчивое состояние уровенной поверхности моря. В январе значения уровня были как ниже, так и выше среднемноголетней отметки и амплитуда их колебаний составила порядка 100 – 130 см. В феврале состояние уровня было более устойчивое по сравнению с предыдущим месяцем, но в целом наблюдалось некоторое понижение уровня в течение месяца. В начале марта наблюдалось резкое падение уровня до значений -40 –80 см, а после в течение месяца значения уровня были относительно стабильными.

На станции Новый Порт в Обской губе колебания уровня были невелики и происходили на слабо повышенном фоне (+5 +10 см). Здесь стоит отметить понижение уровня в первой декаде января, а так же в марте (-8 –12 см). В остальное время уровень моря колебался в пределах от 0 до 25 см выше среднемноголетних значений (рис.3.5).

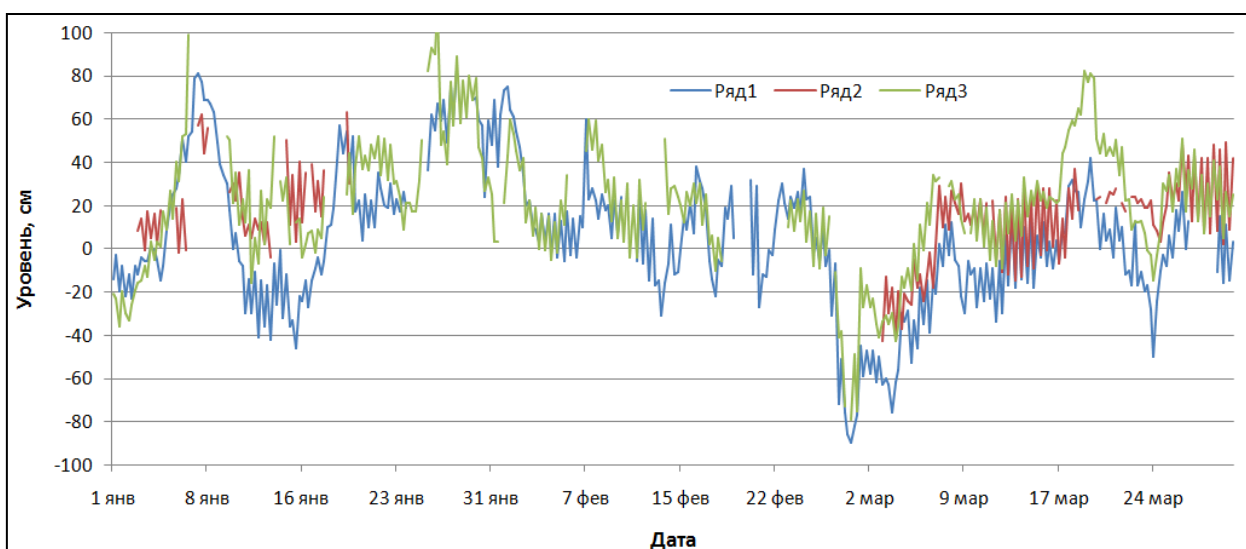


Рис. 3.4. Колебания уровня на станциях северо-восточной части Карского моря в январе – марте 2017 г. (1 – Сопочная Карга; 2 – ГМО им. Е.К. Федорова (м. Челюскина); 3 – Мыс Стерлегова)

Таблица 3.4

Основные характеристики изменений колебаний уровня на станциях северо-восточной части Карского моря и Обской губы в январе-марте 2017 г.

Станция	Характеристики	Месяц		
		I	II	III
Новый порт (Обская губа)	h_{cp} (см)	5	9	5
	σ_h (см)	7	5	6
	h_{min} (см)	-12	-2	-8
	Дата	08.январь	02.февраль	09,27.март
	h_{max} (см)	18	23	19
	Дата	23.январь	11.февраль	02.март
о. Диксон	h_{cp} (см)	-	-	19
	sh (см)	-	-	18
	h_{min} (см)	-	-	-19
	Дата	-	-	24.март
	h_{max} (см)	-	-	61
	Дата	-	-	19.март
Сопочная Карга	h_{cp} (см)	18	7	-11
	σ_h (см)	34	29	26
	h_{min} (см)	-46	-90	-77
	Дата	15.январь	28.февраль	01.март
	h_{max} (см)	84	75	42
	Дата	28.январь	01.февраль	19.март
м. Стерлегова	h_{cp} (см)	27	15	17
	σ_h (см)	31	25	28
	h_{min} (см)	-36	-79	-75
	Дата	01.январь	28.февраль	01.март
	h_{max} (см)	112	60	82
	Дата	26.январь	01,07.февраль	19.март
ГМО им. Е.К. Федорова (м. Челюскина)	h_{cp} (см)	-	-	12
	σ_h (см)	-	-	21
	h_{min} (см)	-	-	-43
	Дата	-	-	03.март
	h_{max} (см)	-	-	49
	Дата	-	-	30.март

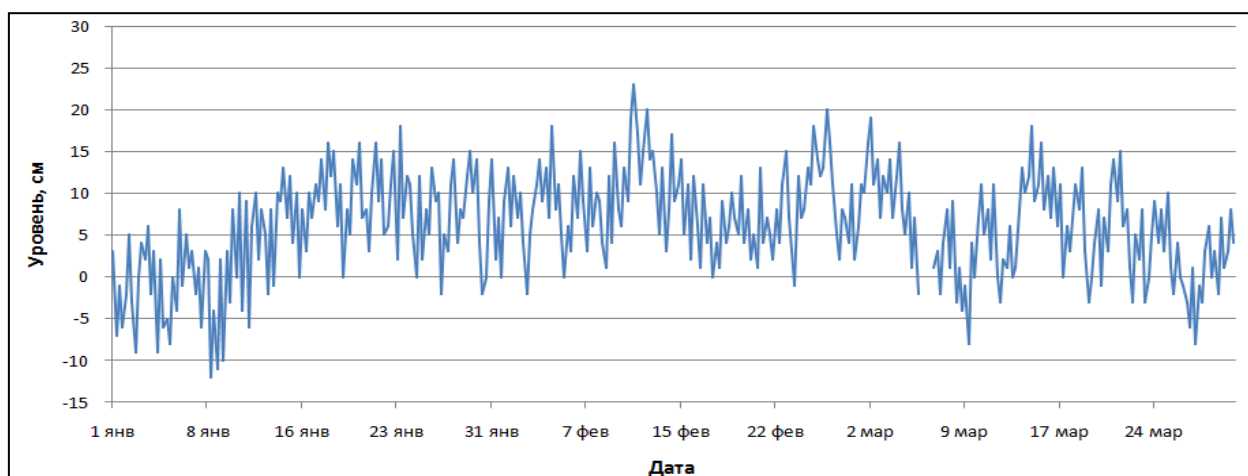


Рис. 3.5. Колебания уровня на станции в Обской губе Карского моря (Новый Порт) в январе – марте 2017 г.

В юго-западной части моря Лаптевых по данным станции Анабар (рис. 3.6., табл. 3.5) колебания уровня происходили преимущественно на повышенном фоне, однако в некоторые периоды времени он опускался ниже среднегодовых значений. В конце первой начале второй декад января наблюдалось резкое повышение уровня моря до +89 см. После чего уровень упал до нормы, и затем в течение всего января наблюдалось плавное повышение уровня до +60 см. В феврале отмечалось постепенное понижение фона колебаний уровня моря продолжавшееся вплоть до начала марта. После понижения уровня в начале марта +20 до –20 см всю первую декаду месяца происходило плавное повышение уровня до +30 +40 см. В двух последних декадах марта резких изменений уровня практически не наблюдалось.

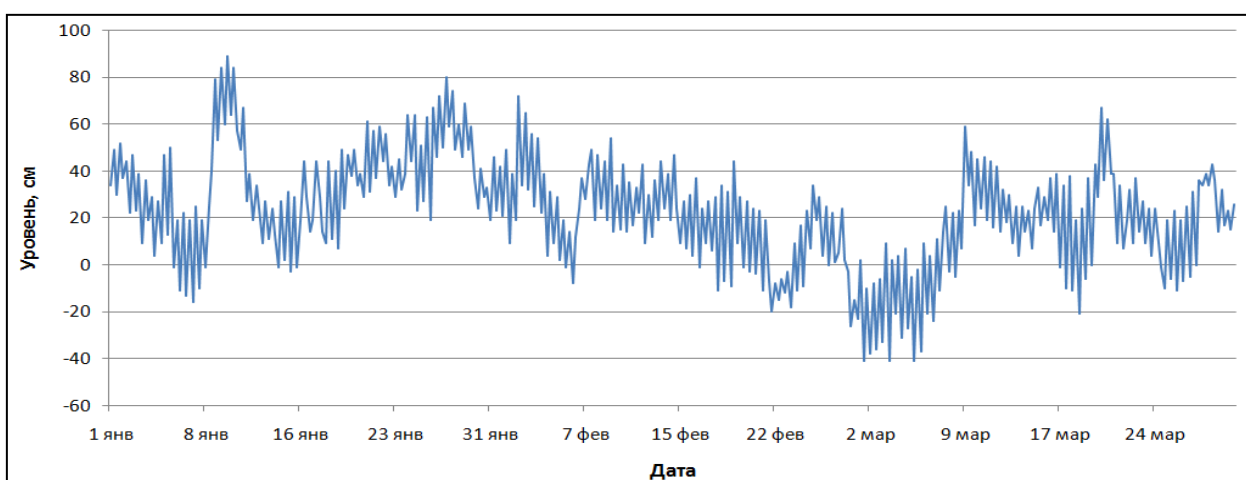


Рис. 3.6. Колебания уровня в юго-западной части моря Лаптевых (Анабар) в январе–марте 2017 г.

На востоке моря Лаптевых по данным станций м. Кигилях, пр. Санникова и о. Котельный (рис. 3.7, табл. 3.5), как и на юго-западе моря, наблюдался резкий скачок уровня в середине января. Уровень резко поднялся от значений –20 – 0 см до +20 – +40 см. Затем с середины января до середины февраля на станциях м. Кигилях и о. Котельный уровень оставался практически неизменным и колебался около среднегодовых значений. На станции пр. Санникова до конца января положение уровенной поверхности оставалось на повышенном фоне (+40 см), практически не меняясь, а в начале февраля упало до среднегодового значения. В середине февраля на станциях о. Котельный и пр. Санникова произошел подъем уровня (до +40 см), тогда как на станции м. Кигилях уровень оставался прежним, и даже опустился ниже среднегодового значения. К концу февраля на всех трёх станциях фон уровенных колебаний был отрицательным (–20 –40 см). В течение всего марта на всех станциях восточной части моря Лаптевых

наблюдался плавный подъем уровня, к концу месяца значения уровня выросли до +40 – +60 см.

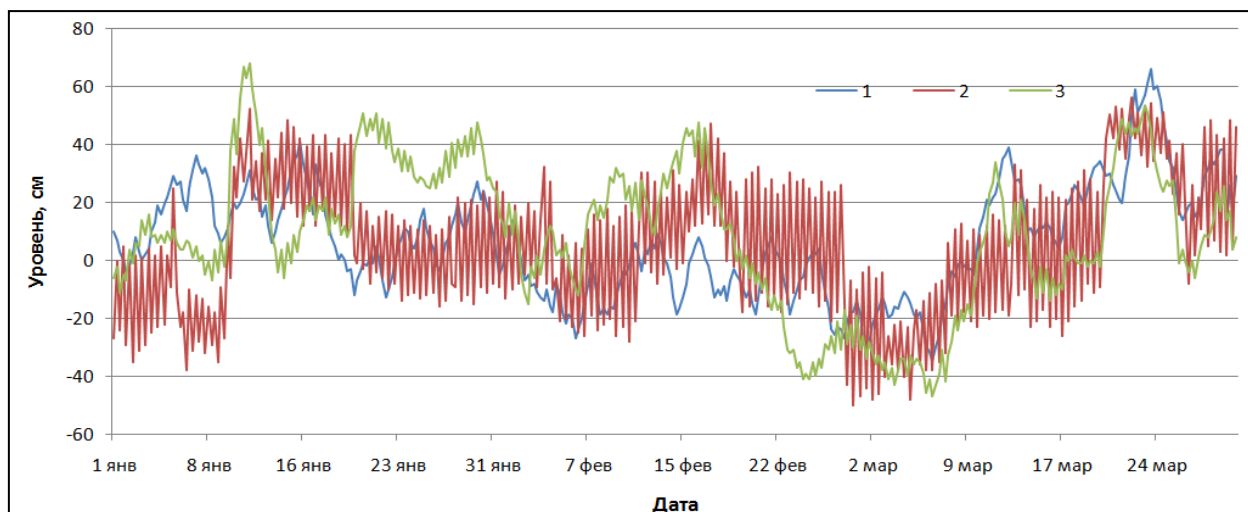


Рис. 3.7. Колебания уровня на станциях восточной части моря Лаптевых в январе – марте 2017 г. (1 – м. Кигилях; 2 – о. Котельный; 3 – пр. Санникова)

Таблица 3.5

Основные характеристики изменений колебаний уровня на станциях моря Лаптевых в январе-марте 2017 г.

Станция	Характеристики	Месяц		
		I	II	III
Анабар	h_{cp} (см)	35	18	13
	σ_h (см)	22	20	23
	h_{min} (см)	-16	-26	-41
	Дата	07.январь	28.февраль	01,03,05.март
	h_{max} (см)	89	72	67
	Дата	10.январь	02.февраль	20.март
м. Кигилях	h_{cp} (см)	13	-8	14
	σ_h (см)	13	10	24
	h_{min} (см)	-13	-27	-35
	Дата	22.январь	06,27.февраль	06.март
	h_{max} (см)	41	14	66
	Дата	15.январь	01.февраль	24.март
пр. Санникова	h_{cp} (см)	22	3	0
	σ_h (см)	19	24	27
	h_{min} (см)	-11	-41	-47
	Дата	01.январь	24,25.февраль	06.март
	h_{max} (см)	68	48	54
	Дата	11.январь	16.февраль	23.март
о. Котельный	h_{cp} (см)	6	5	6
	σ_h (см)	22	21	29
	h_{min} (см)	-38	-50	-48
	Дата	06.январь	28.февраль	02,05.март
	h_{max} (см)	52	47	56
	Дата	11.январь	17.февраль	22.март

Наблюдений за колебаниями уровня на станциях, расположенных в Восточно-Сибирском и Чукотском морях за первые 3 месяца 2017 г. не производилось, в связи с чем дать какую-либо оценку особенностей колебаний уровня этого моря не представляется возможным.

3.3 Ветровое волнение на акватории арктических морей

По результатам модельных расчетов была выполнена оценка повторяемости максимумов значительных высот волн (H_s – significant wave height, обеспеченность 13 %) в арктических морях России с января по март 2017 г. Расчеты морского волнения осуществлялись с использованием спектрально-параметрической модели, разработанной в ЛО ГОИНе и модифицированной в ААНИИ. Положение кромки льда при расчетах задавалось по ежедневным спутниковым многоканальным микроволновым данным (SSM/I) и уточнялось по данным реанализа сплоченности льда ААНИИ. Сведения о распределении высот волн H_s для Баренцева и Карского морей приведены в таблицах 3.6 и 3.7. Акватории морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского в этот период были покрыты льдом.

Таблица 3.6

Повторяемость (число дней) различных градаций высоты волн (H_s) в Баренцевом море в первом квартале 2017 г.

Месяц	Высота волн, м									
	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10
Январь	–	–	4	6	5	2	6	4	3	1
Февраль	–	–	5	10	5	2	5	1	–	–
Март	–	–	8	9	10	3	–	1	–	–
Итого	–	–	17	25	20	7	11	6	3	1

Как видно из таблицы 3.6, в первом квартале 2017 г. на акватории Баренцева моря в большинстве случаев развивалось волнение в диапазоне высот от 3 до 5 м.

Число случаев, когда высота волн на акватории Баренцева моря превышала 5 м, составило:

16 (52 %) – в январе;

8 (28 %) – в феврале;

4 (13 %) – в марте.

Самым штормовым месяцем в первом квартале стал январь. Максимальная расчетная высота волн в январе 2017 г. на входе в Баренцево море превысила 9 м (17 января 18 ч UTC). Продолжительность шторма составила 6 дней (с 17 по 22 марта).

В январе 2017 г. было еще два сильных шторма: с 6 по 10 января (6 и 7 января максимальная расчетная высота превышала 8 м) и с 25 по 28 января (максимальная расчетная превысила 6,5 м 28 февраля).

Следующим по силе штормовой активности стал февраль (высота волн более 7,5 м рассчитана в Баренцевом море 13 февраля на 06 ч UTC). Продолжительность шторма составила 6 дней (с 12 по 17 февраля).

На рисунке 3.8, в качестве примера, приведено поле ветра и высот волн H_s на акватории Баренцева моря на 00 ч UTC 18 января 2017 г.

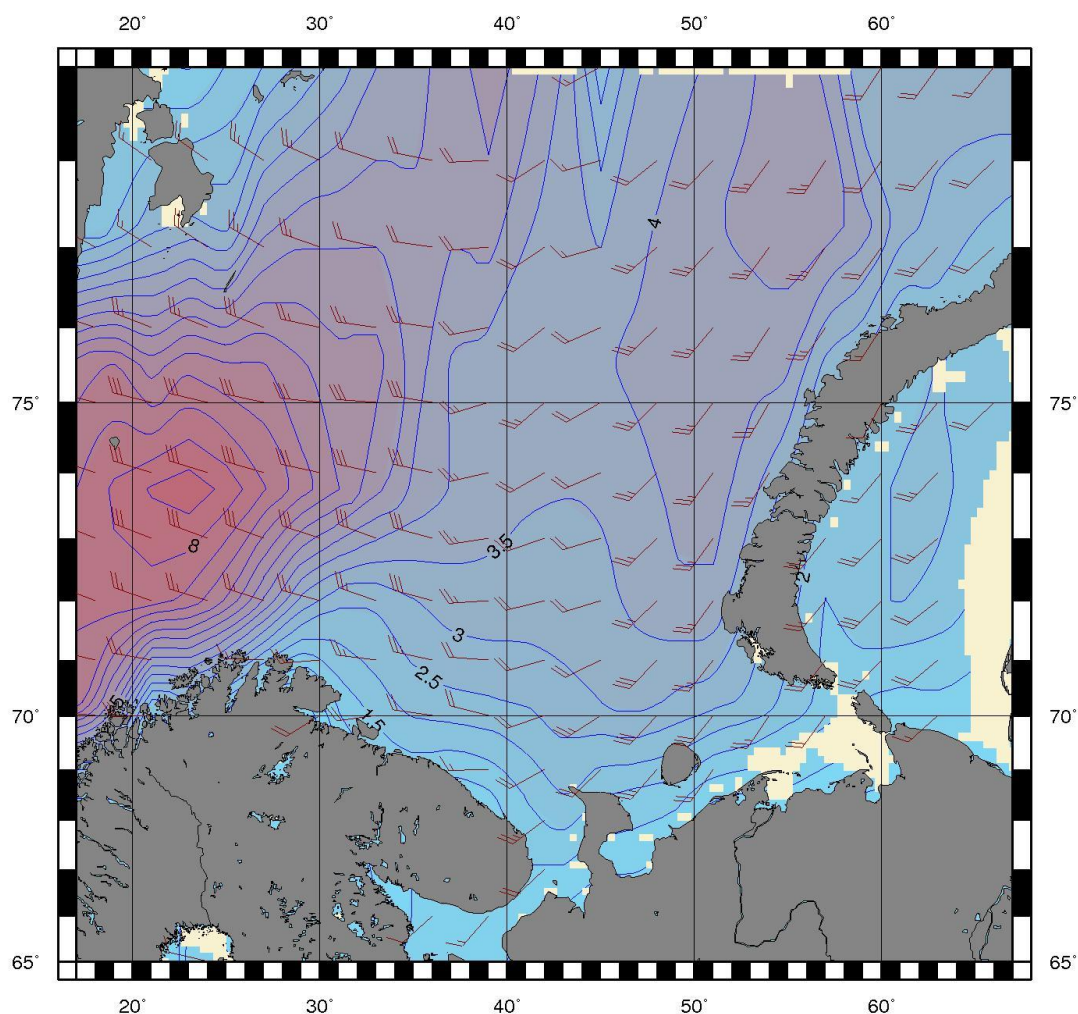


Рис. 3.8. Поле ветра и высот волн (H_s , м) в Баренцевом море на 00 ч UTC 18 января 2017 г.

Следует отметить, что в январе 2017 г. в Карском море сохранялись две небольшие области чистой воды. Одна из них располагалась к северо-востоку от арх. Новая Земля и была открыта первые две декады января, а вторая область (в юго-западной части моря у

берегов архипелага) была открыта в середине и в конце января. В начале февраля море закрылось, но в конце февраля (26–28 февраля) и в марте (19–28 марта) море ненадолго вновь открывалось к северо-востоку от арх. Новая Земля.

Как видно из таблицы 3.7, в первом квартале 2017 г. на свободной ото льда акватории Карского моря в большинстве случаев развивалось волнение в диапазоне высот от 1 до 3 м. Максимальная расчетная высота волн в Карском море превысила 5 м (6 января, 12 и 18 ч UTC).

Таблица 3.7

Повторяемость (число дней) различных градаций высоты волн (Hs) в Карском море в первом квартале 2017 г.

Месяц	Высота волн, м					
	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6
Январь	2	10	12	4	2	1
Февраль (до 7 февраля)	2	3	2	–	–	–
Итого	4	13	14	4	2	1

3.4 Гидрохимические условия

В 1 квартале 2017 г гидрохимическая база данных была пополнена данными по ИТР буюм, дрейфовавшим в районах хребта Ломоносова и пролива Фрама с 01 января по 29 декабря 2016 г., а так же на акватории Канадской котловины в районе моря Бофорта и Чукотского с 01 января по 21 августа 2016 г.. Измерения проводились в слое от поверхности до глубин 800 м. Всего наблюдения включают более 4400 профилей измерения параметров. Для буюв в канадском секторе имеются данные о содержании растворенного кислорода, для района хребта Ломоносова доступны измерения мутности, флюоресценции хлорофилла и содержания растворенного окрашенного («желтого») вещества. В данном обзоре приводится анализ данных ИТР буюв 91 и 93, дрейфовавших в районе хребта Ломоносова.

На рисунке 3.9 показана траектория дрейфа буюв. Дрейф начался 01.01.2016 с координат 85° с.ш. 137°40' в.д., проходил практически вдоль хребта Ломоносова в сторону Гренландии до точки 88°30' с.ш. 60°40' з.д., затем в первых числах июня дрейф повернул в сторону архипелага Шпицберген и продолжился примерно вдоль нулевого меридиана до 81°15' с.ш. 11°25' в.д., где окончился 29.12.2016. За время дрейфа буй отработал 1390 профилей.

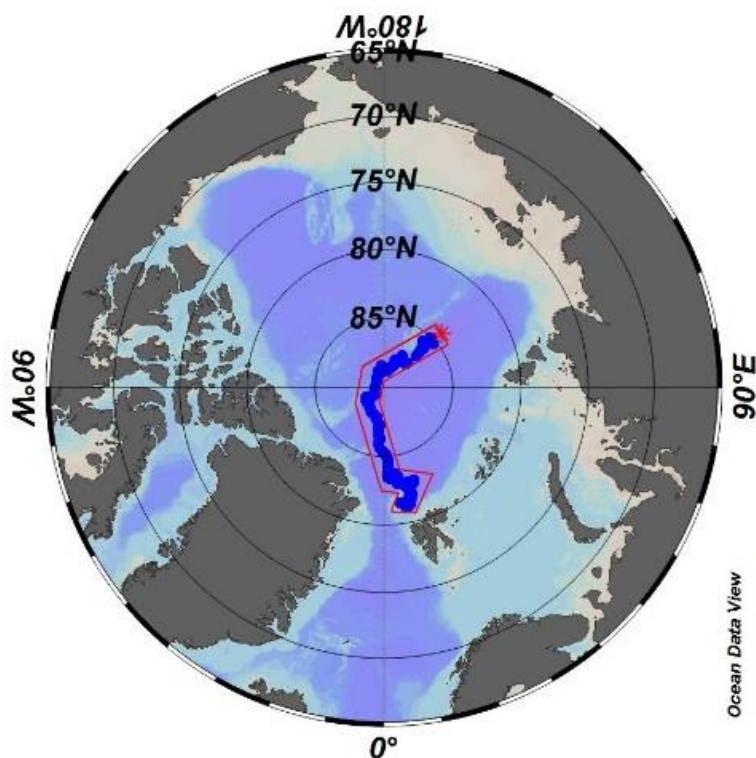


Рис. 3.9. Схема движения ИТР буя

На рисунке 3.10 приводится распределение температуры, солености, растворенного кислорода, растворенного окрашенного вещества (РОВ) и флюоресценции хлорофилла, полученные в ходе дрейфа буя.

Анализ распределения параметров показывает, что в районе хребта Гаккеля в работе оборудования буя произошел сбой. А данные, начиная с ноября 2016 и до конца дрейфа, были исключены из анализа ввиду ненадежности.

В слое 200-600 м на разрезе отчетливо прослеживается наличие вод атлантического происхождения, с температурой выше 0°C и соленостью более 34.8. Содержание растворенного кислорода в этих водах было довольно постоянным и составляло 6.15-6.3 мл/л, концентрация РОВ 2.5-2.6 мкг/л. Ниже слоя атлантических вод содержание кислорода повышается до 6.5 мл/л, вероятнее всего вследствие понижения температуры воды, а концентрация РОВ незначительно повышается до 2.6-2.7 мкг/л. В части разреза, приближающейся к архипелагу Шпицберген, отчетливо наблюдается ядро атлантических вод с температурами до 4.49°C на глубинах 120-140 м. Содержание растворенного кислорода в ядре около 5.7 мл/л. РОВ около 2 мкг/л (рис. 3.10).

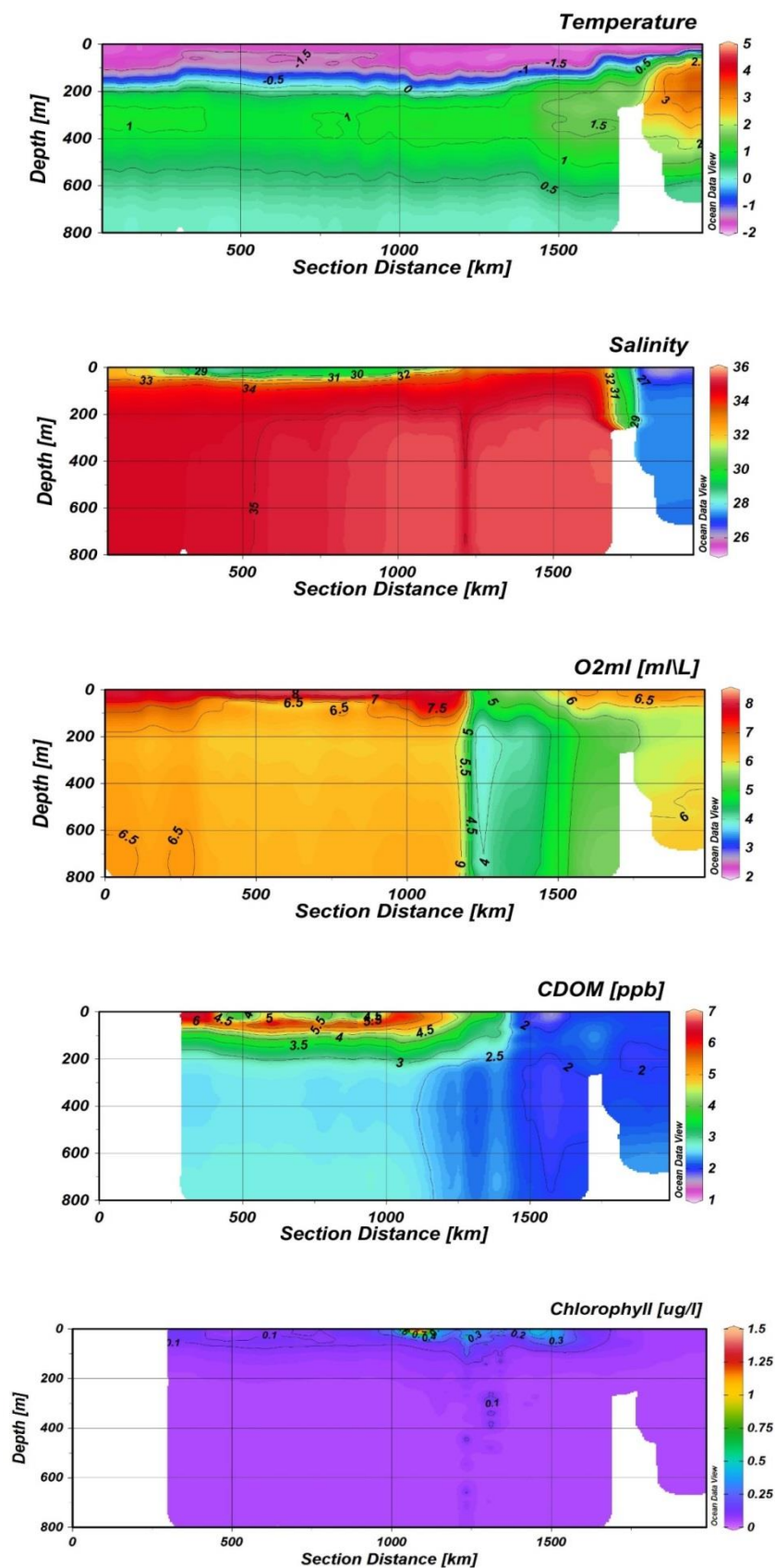


Рис. 3.10. Распределение температуры, солёности, растворенного кислорода, растворенного окрашенного вещества (РОВ) и флуоресценции хлорофилла на разрезе, построенном по маршруту дрейфа буя.



В поверхностном слое (до глубин 50 м), приуроченном к Евразийскому бассейну, температура поверхностного слоя составляла $-1.6 - -1.8^{\circ}\text{C}$. Соленость составляла 32-34 ‰. Воды хорошо насыщены кислородом (7.9-8.1 мл/л) и имеют относительно высокое содержание хлорофилла (0.3-0.6 мкг/л).

В диапазоне 300-1000 км по разрезу наблюдается разрыв в слое атлантических вод. Это объясняется тем, что в этот период дрейфа буй пересек хребет Ломоносова в сторону Канадской котловины. Эта область находится под воздействием периферии трансарктического течения. На данной части разреза в поверхностном слое отмечается некоторое повышение температуры (до $-1.2 - -1.4^{\circ}\text{C}$) и понижение солености до 28-29 psu вследствие распреснения от таяния льда и частично сильно трансформированных вод речного происхождения, которые аккумулируются в круговороте Бофорта.

Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое достаточно высоко (7.9 – 8.25 мл/л), что несколько выше, чем в евразийском секторе. Содержание РОВ 3.6-4.4 мкг/л. На глубинах 50-100 м под слоем пикноклина обнаруживается слой промежуточного минимума растворенного кислорода (5.5 - 6.2 мл/л) и заметно повышенного содержания РОВ (5.2 – 6.2 мкг/л). Слой максимума РОВ совпадает со слоем пикноклина. По маршруту дрейфа буя четко прослеживается «выклинивание» этих вод на поверхность на промежутке 250 – 260 км и 1030 – 1100 км по разрезу. В местах выклинивания на поверхности отмечаются повышенные значения флюоресценции хлорофилла.

Такое распределение параметров говорит о наличии в данном районе хорошо выраженного фронтального раздела, на котором происходят процессы аккумуляции органического вещества (ОВ), приносимого со стороны канадского сектора трансполярным течением, и его активного окисления, при котором расходуется растворенный в воде кислород, вследствие чего под слоем максимума РОВ и образуется слой с пониженным содержанием растворенного кислорода. Вероятно, одновременно идут процессы минерализации ОВ и потребления биогенных элементов, на что указывают повышенные значения хлорофилла в поверхностном слое.

Учитывая, что данную область буй проходил как раз в летний период, можно говорить о том, что зона взаимодействия вод трансарктического течения с поверхностными водами евразийского бассейна может рассматриваться как район повышенной биологической продуктивности. Зона раздела, которую буй прошел в зимний период (в конце января), демонстрирует процессы окисления ОВ, но, вероятно вследствие недостаточной солнечной радиации в условиях полярной зимы, концентрация хлорофилла в поверхностном слое лишь незначительно повышена относительно окружающих вод.